

ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN MENGGUNAKAN APLIKASI GIS

Laporan Penelitian

Dr. Ir. Trihono Kadri MS.
1472/USAKTI



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA
2016**

ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN MENGGUNAKAN APLIKASI GIS

Laporan Penelitian

**Dr. Ir. Trihono Kadri MS.
1272/USAKTI**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA
2016**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya anugerah-Nya penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian ini berjudul **“Analisis Kawasan Rawan Banjir Di Kabupaten Bintan Menggunakan Aplikasi GIS”**

Pada kesempatan ini kami menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan tuntunan bagi penulis dalam menyusun setiap bagian dari penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, akan tetapi penyusun tetap berharap ada bagian dari laporan ini yang dapat dipetik dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dalam pembangunan Negara Indonesia yang kita cintai ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, akan tetapi penyusun tetap berharap ada bagian dari laporan ini yang dapat dipetik dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dalam pembangunan Negara Indonesia yang kita cintai ini.

Jakarta, Juli 2016

Penyusun

Dr. Ir. Trihono Kadri MS.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
1.4. Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Teori dan Telaah Hasil Penelitian	4
2.1.1. Kajian Teori	4
2.1.2. Telaah Penelitian Terdahulu Yang Relevan	13
2.2. Kerangka Berpikir	15
BAB III METODOLOGI	16
3.1. Deskripsi Lokasi Penelitian	16
3.2. Data Penelitian	18
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Analisa Data	19

3.5.	Bagan Alir Penelitian	22
BAB IV	PEMBAHASAN dan HASIL PENELITIAN	23
4.1.	Analisa Curah Hujan	23
4.2.	Analisa Hidroulik	29
4.3.	Analisa awal Kawasan Rawan Banjir	30
4.4.	Interpretasi Kawasan Rawan Banjir	33
DAFTAR PUSTAKA		30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kemiringan lereng di Kabupaten Bitan	18
Tabel 2. Nilai tingkat kerawanan banjir	20
Tabel 3. Nilai karakteristik kerawanan banjir	21
Tabel 4. Nilai ekstrim curah hujan rancangan untuk tiap Metode	23
Tabel 5. Perhitungan uji chi-kuadrat untuk distribusi Log Pearson III .	26
Tabel 6. Hasil pengujian distribusi dengan parameter Chi-Kuadrat....	26
Tabel 7. Uji Smirnov-Kolmogorof	27
Tabel 8. Nilai ekstrim curah hujan rancangan yang dipakai	27
Tabel 9. Rekapitulasi debit banjir rancangan	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tipologi Kawasan rawan banjir	6
Gambar 2. Kerangka berpikir.....	15
Gambar 3. Peta kecamatan Kabupaten Bintan.....	17
Gambar 4. Bagan alir penelitian	22
Gambar 5. Grafik analisis curah hujan rancangan harian maksimum tahunan.....	24
Gambar 6. Hidrograf HSS Nakayasu	29
Gambar 7. Penampang melintang	30
Gambar 8. Profil muka air.....	30
Gambar 9. Lokasi perkiraan daerah rawan dan prioritas pengendalian banjir di Kabupaten Bintan	32
Gambar 10. Foto kondisi Kota Kawal	33
Gambar 11. Konsep GIS	34
Gambar 12. Proses pembangunan basis data dan informasi GIS	35
Gambar 13. Peta genangan kawasan banjir berdasarkan debit banjir kala ulang 25 tahun.....	36

PENGESAHAN

ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN MENGGUNAKAN APLIKASI GIS

Jakarta, Juli 2016
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Sih Andayani Dipl.HE.
NIK : 1272 /USAKTI

Jakarta, Juli 2016
Dekan Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan

Dr. Ir. Bambang Endro Yuwono,MS.
NIK : 1736 - USAKTI

Jakarta, Juli 2016
Direktur Lembaga Penelitian

Prof. Dr. Ir. Agus Budi Purnomo, Phd.
NIK

Jakarta, Juli 2016
Ketua Pelaksana Harian DRF

Prof. Dr-Ing. Ir. Dedes N. MSA.
NIK : 1406 - Usakti

Laporan Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan bencana di Indonesia dalam beberapa dekade terakhir terus meningkat, baik dari segi besaran, intensitas maupun sebarannya. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat kejadian bahaya di Indonesia meningkat dari tahun 2002 – 2015. Selama tahun 2015, rata-rata sekitar 89% bencana hidrometeorologi mendominasi dari total sebanyak 1.598 kejadian bencana di Indonesia. Dari angka tersebut sebanyak 403 adalah banjir, disusul kebakaran pemukiman sebanyak 355 kejadian, dan puting beliung sebanyak 284 kejadian (BNPB, 2015).

Banjir merupakan salah satu peristiwa bencana alam yang sering melanda sejumlah negara termasuk Indonesia. Kejadian banjir ini berupa genangan air yang berlebihan terutama yang sering terjadi pada saat musim penghujan. Genangan air tersebut muncul karena adanya peningkatan volume air yang mengalir di atas permukaan tanah, baik akibat curah hujan yang tinggi atau luapan air sungai.

Kabupaten Bintan merupakan pemerintahan daerah yang paling luas di Pulau Bintan. Untuk mendukung perkembangan Kabupaten Bintan, berbagai permasalahan daerah, mulai dari masalah sosial, kelangkaan sumber air, sampai dengan permasalahan prasarana infrastruktur harus segera diatasi, termasuk salah satunya adalah permasalahan banjir, yang sangat berhubungan dengan pasang surut air laut mengingat banyak penduduk yang berdomisili di daerah pesisir.

Dalam perkembangan tata guna lahan di Kabupaten Bintan, permasalahan banjir harus segera diatasi. Upaya untuk mengantisipasi banjir tersebut, perlu adanya kajian mengenai kerentanan daerah yang sering terkena banjir dan juga mengetahui berapa besar besarnya curah hujan yang terjadi di wilayah – wilayah tersebut sehingga setiap tahunnya masyarakat dapat lebih mempersiapkan diri

untuk menghadapi fenomena banjir ini. Salah satu disiplin ilmu yang sangat berpengaruh dalam penanggulangan masalah banjir adalah dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG)/ *Geographic Information System* (GIS) yaitu untuk identifikasi dan pemetaan kawasan yang berpotensi banjir. Identifikasi kerentanan banjir menggunakan *GIS* dapat dilakukan dengan metode tumpang susun/overlay terhadap parameter-parameter banjir, diantaranya Jenis adalah tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan dan curah hujan yang dapat mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerentanan banjir dalam suatu wilayah.

Berawal dari uraian tersebut, dalam penelitian ini diusulkan skoring dan pembobotan. Sehingga dengan teknik dan metode tersebut dapat ditemukan potensi wilayah banjir yang melanda suatu daerah dan selanjutnya di aplikasikan pada suatu pemetaan dalam Sistem Informasi Geografis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang diteliti adalah bagaimana melakukan analisa daerah rawan banjir di Kabupaten Bintan dengan bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.1.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan integrasi analisa hidrologi ke dalam system informasi geografis sehingga menghasilkan peta rawan banjir dalam format SIG yang berada di Kabupaten Bintan.

Kegunaan penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi wilayah banjir kepada semua pihak serta diharapkan mampu menjadi acuan untuk penanganan banjir di wilayah Kabupaten Bintan.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini difokuskan untuk mengetahui besarnya sebaran banjir di Kabupaten Bintan.

Laporan Penelitian



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Teori dan Telaah Hasil Penelitian

2.1.1. Kajian Teori

A. Banjir

Banjir dipengaruhi oleh banyak faktor, tetapi apabila dikelompokkan maka akan didapatkan tiga faktor yang berpengaruh terhadap banjir, yaitu elemen meteorologi, karakteristik fisik DAS, dan manusia. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi, dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik DAS yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian, dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan penggunaan lahan seperti hutan lebat belukar. Pengaruh perubahan lahan terhadap perubahan karakteristik aliran sungai berkaitan dengan berubahnya areal konservasi yang dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menahan air. Hal tersebut dapat memperbesar peluang terjadinya aliran permukaan dan erosi. Dalam skala perkotaan, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah (Utomo,2004):

1. Topografi, kelandaian lahan sangat mempengaruhi timbulnya banjir terutama pada lokasi dengan topografi dasar dan kemiringan rendah, seperti pada kota-kota pantai. Hal ini menyebabkan kota-kota pantai memiliki potensi/peluang terjadinya banjir yang besar disamping dari ketersediaan saluran drainase yang kurang memadai, baik saluran utama maupun saluran yang lebih kecil.
2. Areal terbangun yang luas biasanya pada kawasan perkotaan dengan tingkat pembangunan fisik yang tinggi, sehingga bidang peresapan tanah semakin mengecil.

3. Kondisi saluran drainase yang tidak memadai akibat pendangkalan, pemeliharaan kurang, dan kesadaran penduduk untuk membuang sampah pada tempatnya masih belum memasyarakat.

Menurut Isnugroho (2006), kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut :

1. Daerah Pantai.

Daerah pantai merupakan daerah yang rawan banjir karena daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*mean sea level*) dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.

2. Daerah Dataran Banjir (Floodplain Area).

Daerah dataran banjir (*Floodplain Area*) adalah daerah di kanan-kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan local. Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang sangat subur sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman dan pusat kegiatan perekonomian, perdagangan, industri, dll.

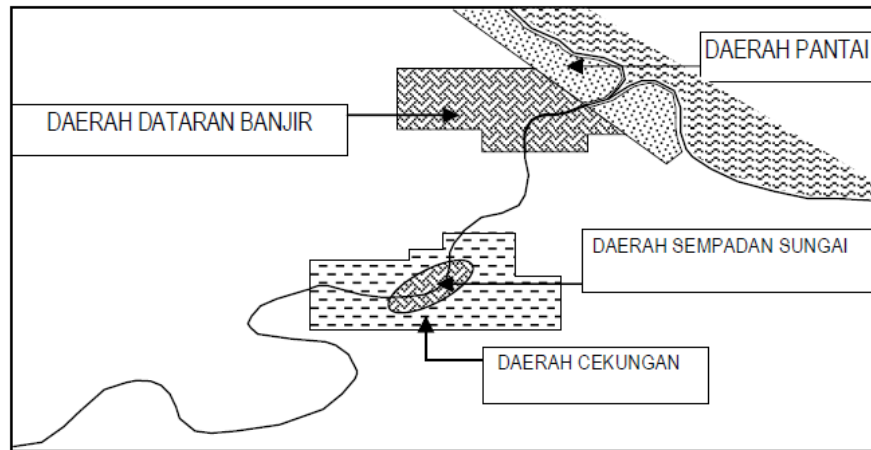
3. Daerah Sempadan Sungai.

Daerah ini merupakan kawasan rawan banjir, akan tetapi, di daerah perkotaan yang padat penduduk, daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi banjir akan menimbulkan dampak bencana yang membahayakan jiwa dan harta benda.

4. Daerah Cekungan.

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penatan kawasan tidak terkendali

dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.



Gambar 1. Tipologi kawasan rawan banjir.

B. Curah Hujan

Curah hujan adalah unsur iklim yang sangat dominan mempengaruhi aliran permukaan dan erosi di daerah tropis. Sifat hujan yang penting mempengaruhi erosi dan sedimentasi adalah energi kinetik hujan yang merupakan penyebab pokok dalam penghancuran agregat – agregat tanah (Hillel 1971). Curah hujan merupakan salah satu komponen pengendali dalam sistem hidrologi. Secara kuantitatif ada dua karakteristik curah hujan yang penting, yaitu jeluk (depth) dan distribusinya (distribution) menurut ruang (space) dan waktu (time). Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan (dalam mm) yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan/perembesan ke dalam tanah. Jumlah hari hujan umumnya dibatasi dengan jumlah hari dengan curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah hari hujan dapat dinyatakan per minggu, dekade, bulan, tahun atau satu periode tanam (tahap pertumbuhan tanaman). Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dibagi dengan selang waktu terjadinya hujan (Handoko 1993).

Intensitas curah hujan netto (setelah diintersepsi oleh vegetasi) yang melebihi laju infiltrasi mengakibatkan air hujan akan disimpan sebagai cadangan permukaan dalam tanah, apabila kapasitas cadangan permukaan terlampaui maka akan terjadi limpasan permukaan (surface run-off) yang pada akhirnya terkumpul dalam aliran sungai sebagai debit sungai. Limpasan permukaan yang melebihi

kapasitas sungai maka kelebihan tersebut dikenal dengan istilah banjir (Suherlan, 2001). Sifat hujan yang berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi adalah jumlah, intensitas, dan lamanya hujan. Dari hal-hal tersebut yang paling erat hubungannya dengan energi kinetik adalah intensitas. Kekuatan dan daya rusak hujan terhadap tanah ditentukan oleh besar kecilnya curah hujan. Bila jumlah dan intensitas hujan tinggi maka aliran permukaan dan erosi yang akan terjadi lebih besar dan demikian juga sebaliknya (Wischmeier dan Smith 1978, diacu dalam (Utomo 2004).

Hujan yang jatuh ke bumi akan mengalami proses intersepsi, infiltrasi, dan perlokasi. Sebagian hujan yang diintersepsi oleh tajuk tanaman menguap, sebagian mencapai tanah dengan melalui batang sebagai aliran batang (streamfall) dan sebagian lagi mencapai tanah secara langsung yang disebut air tembus (throughfall). Sebagian air hujan yang mencapai permukaan tanah terinfiltrasi dan terperkolasi ke dalam tanah (Utomo 2004). Sedangkan karakteristik hujan yang mempengaruhi aliran permukaan dan distribusi aliran DAS adalah intensitas hujan, lama hujan dan distribusi hujan di areal DAS tersebut (Arsyad 2000, diacu dalam Primayuda 2006).

Klasifikasi Curah Hujan

Secara umum, Indonesia terbagi kedalam tiga pola iklim, yaitu:

1. Pola ekuatorial, yang ditandai dengan adanya dua puncak hujan dalam setahun. Pola ini terjadi karena letak geografis Indonesia yang dilewati DKAT (Daerah Konvergensi Antar Tropik) dua kali setahun (Farida 1999, diacu dalam Primayuda 2006). DKAT ini merupakan suatu daerah yang lebar dengan suhu udara sekitarnya adalah yang tertinggi yang menyebabkan tekanan udara di atas daerah itu rendah. Untuk keseimbangan, udara dari daerah yang bertekanan tinggi bergerak ke daerah yang bertekanan rendah. Gerakan ini diikuti pula dengan gerakan udara naik sebagai akibat pemanasan, kemudian terjadi penurunan suhu, sehingga uap air jatuh, dan terjadilah hujan.
2. Pola musiman, yang ditandai oleh adanya perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan musim kemarau. Umumnya musim hujan terjadi pada

periode Oktober – Maret dan kemarau pada periode April – September. Cakupan wilayah yang terkena pengaruh pola iklim ini secara langsung adalah 35⁰LU sampai 25⁰ LS dan 30⁰ BB sampai 170⁰ BT.

3. Pola lokal, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi geografi dan topografi setempat serta daerah sekitarnya. Umumnya daerah dengan pola lokal ini mempunyai perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dengan periode musim hujan, namun waktunya berlawanan dengan pola musiman.

C. Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir

Identifikasi daerah rawan banjir dapat dibagi dalam tiga faktor yaitu faktor kondisi alam, peristiwa alam, dan aktivitas manusia. Dari faktor-faktor tersebut terdapat aspek-aspek yang dapat mengidentifikasi daerah tersebut merupakan daerah rawan banjir.

Faktor Kondisi Alam

Beberapa aspek yang termasuk dalam faktor kondisi alam penyebab banjir adalah kondisi alam (misalnya letak geografis wilayah), kondisi topografi, geometri sungai, (misalnya meandering, penyempitan ruas sungai, sedimentasi dan adanya ambang atau pembendungan alami pada ruas sungai), serta pemanasan global yang menyebabkan kenaikan permukaan air laut.

1. Topografi

Daerah-daerah dataran rendah atau cekungan, merupakan salah satu karakteristik wilayah banjir atau genangan.

2. Tingkat Permeabilitas Tanah

Permeabilitas atau daya rembesan adalah kemampuan tanah untuk dapat melewatkan air. Air dapat melewati tanah hampir selalu berjalan linier, yaitu jalan atau garis yang ditempuh air merupakan garis dengan bentuk yang teratur.

Permeabilitas diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh atau didefinisikan juga sebagai kecepatan air untuk menembus tanah pada periode waktu tertentu. Permeabilitas juga didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang

memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga porinya.

Daerah-daerah yang mempunyai tingkat permeabilitas tanah rendah, mempunyai tingkat infiltrasi tanah yang kecil dan runoff yang tinggi. Daerah Pengaliran Sungai (DAS) yang karakteristik di kiri dan kanan alur sungai mempunyai tingkat permeabilitas tanah yang rendah, merupakan daerah potensial banjir.

3. Kondisi Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran sungai (DAS) yang berbentuk ramping mempunyai tingkat kemungkinan banjir yang rendah, sedangkan daerah yang memiliki DAS berbentuk membulat, mempunyai tingkat kemungkinan banjir yang tinggi. Hal ini terjadi karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai (orde yang lebih kecil) yang hampir sama, sehingga bila hujan jatuh merata di seluruh DAS, air akan datang secara bersamaan dan akhirnya bila kapasitas sungai induk tidak dapat menampung debit air yang datang, akan menyebabkan terjadinya banjir di daerah sekitarnya.

4. Kondisi Geometri Sungai

a. Gradien Sungai

Pada dasarnya alur sungai yang mempunyai perubahan kemiringan dasar dari terjal ke relatif datar, maka daerah peralihan/pertemuan tersebut merupakan daerah rawan banjir.

b. Pola Aliran Sungai

Pada lokasi pertemuan dua sungai besar, dapat menimbulkan arus balik (back water) yang menyebabkan terganggunya aliran air di salah satu sungai, yang mengakibatkan kenaikan muka air (meluap). Pada saat hujan dengan intensitas tinggi, terjadi peningkatan debit aliran sungai sehingga pada tempat pertemuan tersebut debit aliran semakin tinggi, dan kemungkinan terjadi banjir.

c. Daerah Dataran Rendah

Pada daerah Meander (belokan) sungai yang debit alirannya cenderung lambat, biasanya merupakan dataran rendah, sehingga termasuk dalam klasifikasi daerah yang potensial atau rawan banjir.

d. **Penyempitan dan Pendangkalan Alur Sungai**

Penyempitan alur sungai dapat menyebabkan aliran air terganggu, yang berakibat pada naiknya muka air di hulu, sehingga daerah di sekitarnya termasuk dalam klasifikasi daerah rawan banjir. Pendangkalan dasar sungai akibat sedimentasi, menyebabkan berkurangnya kapasitas sungai yang menyebabkan naiknya muka air di sekitar daerah tersebut.

Faktor Peristiwa Alam

Aspek-aspek yang menentukan kerawanan suatu daerah terhadap banjir dalam faktor peristiwa alam adalah:

1. Curah hujan yang tinggi dan lamanya hujan
2. Air laut pasang yang mengakibatkan pembendungan di muara sungai
3. Air/arus balik (back water) dari sungai utama
4. Penurunan muka tanah (land subsidance)
5. Pembendungan aliran sungai akibat longsor, sedimentasi dan aliran lahar dingin.

Aktivitas Manusia

Faktor aktivitas manusia juga berpengaruh terhadap kerawanan banjir pada suatu daerah tertentu. Aspek-aspek yang mempengaruhi diantaranya:

1. Belum adanya pola pengelolaan dan pengembangan dataran banjir
2. Permukiman di bantaran sungai
3. Sistem drainase yang tidak memadai
4. Terbatasnya tindakan mitigasi banjir
5. Kurangnya kesadaran masyarakat di sepanjang alur sungai
6. Penggundulan hutan di daerah hulu

D. Sistem Informasi Geografi

SIG adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana

lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian SIG, merupakan system komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografi yaitu masukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, dan keluaran. (Prahasta,2001).

Hubungan spasial antar *fitur* peta yang merepresentasikan objek di lapangan membentuk suatu hubungan topologi spasial. Topologi tersebut dibagi menjadi 3 (tiga) golongan, yaitu :

1. Topologi Titik (*Point*)
2. Topologi Garis (*Line/Arc*)
3. Topologi Luasan (*Polygon*)

- Topologi Titik (*Point*)

Suatu *fitur* digolongkan mempunyai hubungan topologi titik (*point*) jika fitur tersebut direpresentasikan dalam suatu titik yang mempunyai satu koordinat spasial (x,y,z) dan tidak mempunyai panjang maupun luas. Penampakan topologi titik dalam suatu peta mewakili objek yang sangat kecil dibandingkan dengan skala peta, secara kuantitatif tidak akan dihitung panjang atau luasnya tetapi akan diketahui eksistensinya dalam peta, sehingga fitur tersebut diwakili oleh simbol tertentu. Contohnya adalah fitur tanaman, pohon, tiang listrik, tempat peribadatan, dan lain-lain.

- Topologi Garis (*Line/Arc*)

Topologi garis (*line/arc*) merupakan representasi objek yang mempunyai dimensi panjang. Suatu garis dibentuk oleh dua atau lebih titik (*point*). Dengan kata lain garis merupakan kumpulan titik-titik yang mempunyai koordinat spasial. Yang termasuk dalam fitur peta yang mempunyai topologi garis misalnya sungai, jalan, pagar, garis pantai, dan lain-lain.

- Topologi Luasan (*Polygon*)

Sedangkan topologi luasan (*polygon*) dibentuk oleh beberapa garis yang saling berhubungan dan membentuk suatu area tertutup sehingga bisa dihitung luasnya. Contoh hubungan topologi poligon adalah area

administrasi (kecamatan, kabupaten, propinsi, dll), luasan daerah aliran sungai, luasan bidang tanah, dan lain-lainnya.

E. Penerapan SIG untuk Identifikasi dan Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir

Kemampuan SIG dapat diselaraskan dengan Penginderaan Jauh. Penginderaan Jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni memperoleh informasi suatu obyek, daerah, atau suatu fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat yang tidak berhubungan dengan obyek, daerah, atau fenomena yang diteliti (Lillesland dan Kiefer 1994). Citra satelit merekam objek di permukaan bumi seperti apa adanya di permukaan bumi, sehingga dari interpretasi citra dapat diketahui kondisi penutupan/penggunaan lahan saat perekaman. Pada dasarnya, teknologi berbasis satelit ini menyajikan informasi secara aktual dan akurat. Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dijadikan sebagai penyedia informasi tentang berbagai parameter faktor penyebab kemungkinan terjadinya bahaya banjir di suatu daerah (Purnama, 2008).

Dalam penerapan SIG, data-data yang diperlukan untuk pemetaan kawasan rawan banjir diperoleh dari foto udara dan data sekunder, berupa peta-peta tematik. Peta-peta tematik yang berbeda, baik yang diperoleh dari analisis penginderaan jauh maupun cara lain dapat dipadukan untuk menghasilkan peta turunan. Data-data yang terkumpul diolah untuk mendapatkan informasi baru dengan menggunakan SIG melalui metode pengharkatan. Pada tahap pemasukan data, yang diperlukan untuk penyusunan peta tingkat kerawanan banjir dapat dilakukan melalui digitasi peta. Setelah semua data spasial dimasukkan dalam komputer, kemudian dilakukan pemasukan data atribut dan pemberian harkat. Untuk memperoleh nilai kawasan rawan banjir dilakukan tumpang tepat peta-peta tematik yang merupakan parameter lahan penentu rawan banjir, yaitu peta kemiringan lereng, peta ketinggian, peta tanah, peta isohiet, dan peta penutupan atau penggunaan lahan. Proses tumpang tepat peta dengan mengaitkan data atributnya, melalui manipulasi dan analisa data. Pengolahan dan penjumlahan harkat dari masing-masing parameter akan menghasilkan harkat baru yang berupa

nilai potensi rawan banjir. Kemudian dengan mempertimbangkan kriteria rawan banjir, maka potensi banjir lahan tersebut dibagi kedalam kelas-kelas rawan banjir (Utomo,2004).

Untuk kajian banjir, peta tematik hasil interpretasi citra dapat digabung dengan peta-peta lainnya yang telah disusun dalam data dasar SIG melalui proses digitasi. Peta-peta tersebut adalah peta kemiringan lereng, peta geologi, peta jenis tanah, peta penutupan/penggunaan lahan, peta isohiet, dan peta-peta lain yang berhubungan dengan terjadinya banjir. Melalui metode tumpang tepat dan pengharkatan dengan SIG maka akan dihasilkan kelas-kelas rawan banjir. Hasil dari kelas-kelas tersebut dipresentasikan dalam bentuk peta, sehingga dapat dilihat distribusi keruangannya. Dari peta itu para pengguna dan pengambil keputusan dapat memanfaatkan untuk mengantisipasi banjir di daerah penelitian, sehingga kerugian-kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan sekecil mungkin, atau bahkan dieliminir (Utomo 2004).

F. Sistem Peringatan Dini (Early Warning System) Banjir

Sistem peringatan dini digunakan untuk memberikan informasi tentang sesuatu hal yang akan terjadi, agar bisa memberikan peringatan sedini mungkin untuk menghindari atau meminimalkan akibat yang akan ditimbulkan. Sistem peringatan dini banjir sangat penting, karena: (1) intensitas dan keragaman hujan menurut ruang dan waktu sangat tinggi sehingga banjir bisa terjadi secara tiba-tiba, (2) hujan besar umumnya terjadi dari sore sampai malam hari. Sistem penyampaian peringatan dini tentang banjir kepada masyarakat dapat dilakukan melalui berbagai peralatan komunikasi seperti telepon, radio dan televisi (Grenti, 2006).

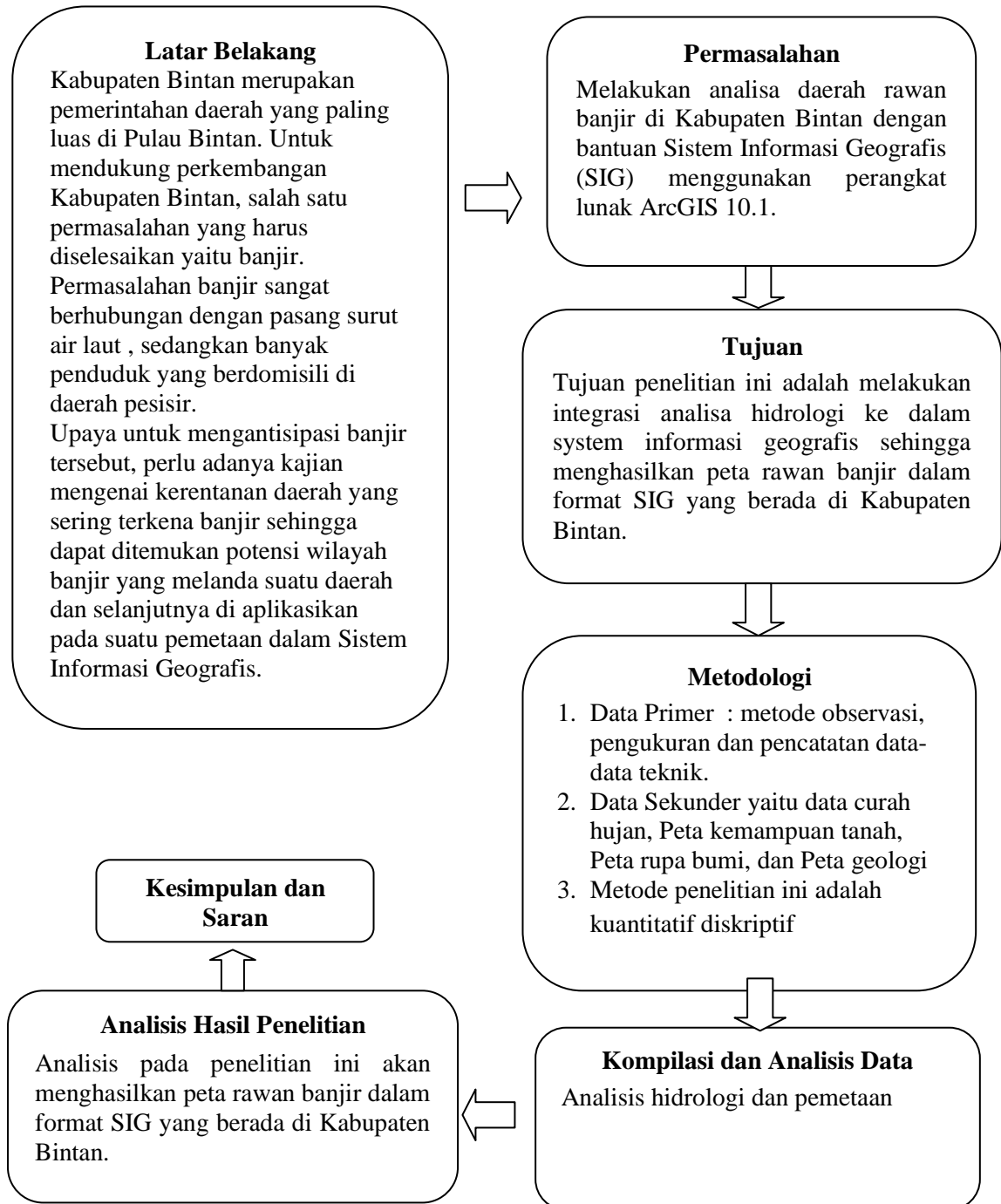
2.1.2. Telaah Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Yasin Yusuf, (2005) hasil penelitiannya yang berjudul "Studi Kerentanan, Bahaya, dan Kerugian Banjir di Kota Semarang : Pendekatan Geomorfologi Pragmatis". Analisis yang dipergunakan dalam studi ini meliputi dua bagian, pertama, analisis deskriptif, yaitu analisis data karakteristik banjir untuk setiap satuan bentuk lahan dan bentuk adaptasi terhadap banjir. Kedua, analisis

kuantitatif, yaitu menganalisis data iklim dan data hidrologi kemudian dikombinasikan dengan indikator banjir. Hasil kombinasi ini berupa kelas kerentanan banjir. Indikator-indikator banjir yang dapat dikenali melalui foto udara adalah bentuk lahan bentukan banjir, tubuh perairan, relief mikro pada dataran rendah, data tata guna lahan, sedangkan yang berasal dari hasil pengamatan dan wawancara dengan penduduk adalah peristiwa banjir dan sejarah banjir dan kenampakan buatan manusia yang merupakan pencerminan penyesuaian manusia terhadap banjir. Indikator-indikator banjir tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan daerah-daerah yang rentan terhadap banjir.

Rofiq Faudy Akbar, (2005) dalam penelitiannya yang berjudul "Pemanfaatan Citra Landsat Thematic Mapper Untuk Estimasi Kerentanan Banjir Daerah Aliran Sungai Kupang, Jawa Tengah". Dari analisis dan interpretasi yang dilakukan dapat diketahui bahwa citra landsat dapat digunakan untuk menyajikan informasi awal kerentanan banjir suatu daerah melalui parameter-parameter yang dapat disadap dari citra, dapat diketahui pula bahwa kawasan yang mempunyai kerentanan banjir tinggi seluas 3265,242 ha(14,7%), sedangkan kawasan yang mempunyai kerentanan sedang seluas 8532,446 ha (38,5 %). Kawasan yang kurang berpotensi terlanda banjir atau rendah sebesar 5865,338 ha (26,5 %), dan 4508,32 ha (20,3 %) dari luas daerah penelitian sama sekali tidak berpotensi terlanda banjir.

2.2. Kerangka Berpikir



Gambar 2. Kerangka berpikir.

Laporan Penelitian



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Secara geografis, Kabupaten Bintan terletak antara $0^{\circ}6'17''$ Lintang Utara – $1^{\circ}34'52''$ Lintang Utara dan $104^{\circ}12'47''$ Bujur Timur disebelah barat – $108^{\circ}2'27''$ Bujur Timur disebelah Timur. Daerah kabupaten Bintan merupakan bagian dari paparan kontinental yang terkenal dengan nama “Paparan Sunda”. Pulau-pulau yang tersebar di daerah ini merupakan sisa-sisa erosi atau pencetusan daerah daratan pra tersier, wilayahnya membentang dari Semenanjung Malaysia dibagian Utara sampai Pulau Bangka dan Belitung di bagian Selatan.

Daerah Kabupaten Bintan dibatasi sebagai berikut :

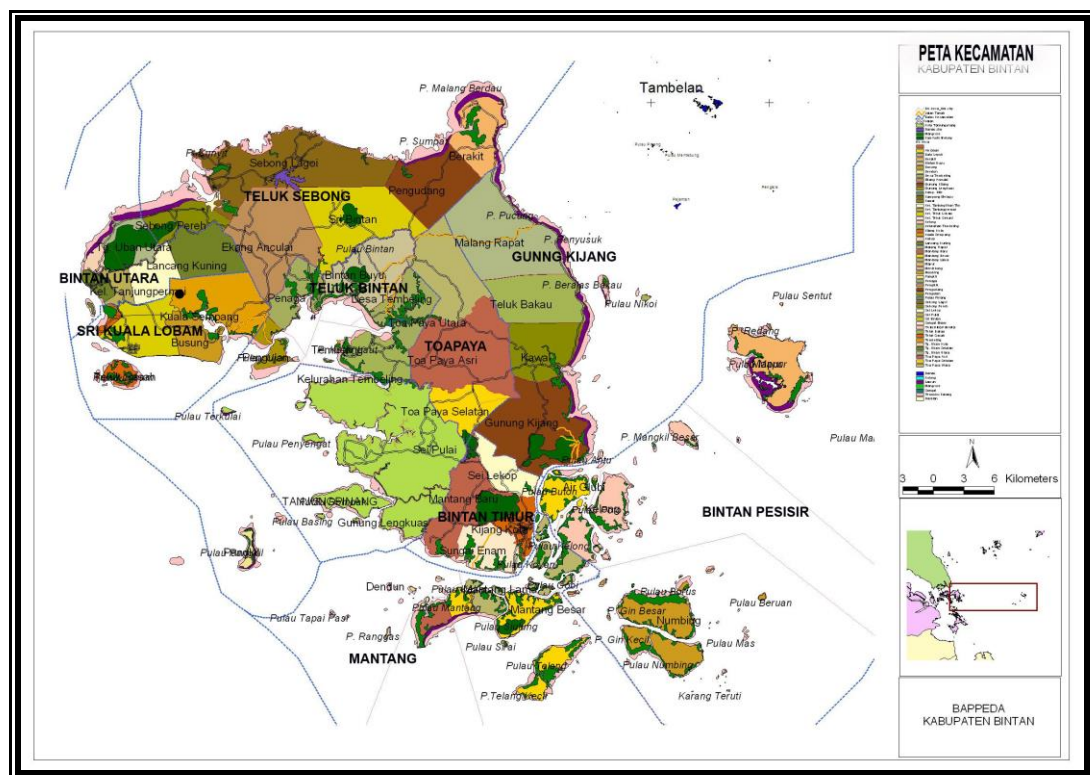
- Sebelah Utara : Kabupaten Natuna
- Sebelah Selatan : Kabupaten Lingga
- Sebelah Barat : Kota Tanjungpinang dan kota Batam
- Sebelah Timur : Provinsi Kalimantan Barat.

Luas wilayah Kabupaten Bintan mencapai 87.777,84 km², namun luas daratannya hanya 1,49 % yaitu sebesar 1.319,51 km². Pada tahun 2007, Kabupaten Bintan terdiri dari 10 Kecamatan dengan 36 desa dan 15 diantaranya berstatus kelurahan. Kecamatan terluas adalah kecamatan Gunung Kijang dengan luas 344,28 km² dan kecamatan terkecil adalah Tambelan yaitu 90,96 km². Kecamatan-kecamatan yang ada di Kabupaten Bintan yaitu :

1. Kec. Teluk Bintan
2. Kec. Seri Kuala Lobam
3. Kec. Bintan Utara
4. Kec. Teluk sebong
5. Kec. Bintan Timur
6. Kec. Bintan Pesisir
7. Kec. Mantang

8. Kec. Gunung Kijang
9. Kec. Toapaya
10. Kec. Tambelan

Kabupaten Bintan saat ini terdiri dari 241 buah pulau besar dan kecil. Hanya 49 buah diantaranya yang sudah dihuni, sedangkan sisanya walaupun belum berpenghuni sebagian sudah dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, khususnya usaha perkebunan. Wilayah administrasi Kabupaten Bintan dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Gambar 3. Peta Kecamatan Kabupaten Bintan

Wilayah Kabupaten Bintan terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang pada umumnya merupakan daerah dengan dataran landai di bagian pantai. Kabupaten Bintan memiliki topografi yang bervariasi dan bergelombang dengan kemiringan lereng berkisar dari 0-3 % hingga diatas 40 % pada wilayah pegunungan. Sedangkan ketinggian wilayah pada pulau-pulau yang terdapat di Kabupaten Bintan berkisar antara 0 – 50 meter diatas permukaan laut hingga mencapai ketinggian 400-an meter diatas permukaan laut.

Secara keseluruhan kemiringan lereng di Kabupaten Bintan relatif datar, umumnya didominasi oleh kemiringan lereng yang berkisar antara 0% - 15% dengan luas mencapai 55,98 % (untuk wilayah dengan kemiringan 0 – 3% mencapai 37,83 % dan wilayah dengan kemiringan 3 – 15 % mencapai 18,15 %). Sedangkan luas wilayah dengan kemiringan 15 – 40 % mencapai 36,09 % dan wilayah dengan kemiringan > 40 % mencapai 7,92%.

Tabel 1. Kemiringan Lereng Di Kabupaten Bintan

No	Kecamatan	Kemiringan Lereng (km2)				Jumlah (km2)
		0–3 %	3–15 %	15-40%	> 40 %	
1.	Teluk Bintan	103,60	46,15	31,45	3,80	185,00
2.	Bintan Utara dan Tel Sebong	282,42	75,31	263,98	5,88	627,59
3.	Gunung Kijang	84,74	196,56	252,79	14,03	548,12
4.	Bintan Timur	271,58	16,55	116,66	11,21	416,00
5.	Tambelan	25,41	33,88	67,77	42,36	169,42
JUMLAH		767,75	368,45	732,65	77,28	1946,13

3.2 Data Penelitian

Pada penelitian ini diperlukan data hujan, peta kemampuan tanah, peta rupa bumi dan peta geologi.

1. Data hujan

Data hujan yang digunakan direncanakan selama 10 tahun sejak tahun 2003 hingga tahun 2014. Data hujan bulanan maksimum.

2. Peta kemampuan tanah

Analisis peta kemampuan tanah dilakukan untuk mempersiapkan peta tekstur dan peta drainase tanah. Untuk membuat peta tekstur tanah dan drainase tanah menggunakan metode digitasi on screen setelah terlebih dahulu melakukan koreksi geometrik terhadap peta tinjau. Setelah dilakukan digitasi maka hasil digitasi yang berupa peta vektor (shapefile) diberikan atribut sesuai legenda yang ada pada peta tinjau. Pada legenda tersebut terdapat keterangan tekstur dan drainase tanah yang dapat dijadikan atribut pada peta

vektor. Peta vektor yang telah diberi atribut tersebut merupakan peta tekstur tanah dan peta drainase tanah.

3. Peta rupa bumi

Peta Rupa Bumi mempunyai banyak informasi seperti titik tinggi, kontur, dan batas administrasi. Dari informasi-informasi tersebut dapat dilakukan analisis. Analisis tersebut bertujuan untuk menghasilkan peta kelas lereng dan peta kelas tinggi. Perangkat lunak yang digunakan adalah ArcView 3.3 dengan extensions 3D analyst dan Model Builder.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian berupa analisis parameter rawan banjir dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi yang dibagi ke dalam tahap-tahap utama yaitu pembangunan basis data dan analisis data, yang diawali dengan pengumpulan data dan peta pendukung, studi pustaka, dan penelaahan data sekunder terutama yang berkaitan dengan kejadian banjir.

3.4 Analisis Data

Tahap analisis data dibagi menjadi dua bagian, yaitu analisis keruangan dan analisis atribut. Analisis – analisis tersebut mempunyai fungsi-fungsi masing-masing dalam pembuatan peta kerawanan banjir.

Analisis Keruangan

Analisis keruangan adalah analisis yang berhubungan dengan data berupa data vektor maupun raster. Dimana masing – masing data tersebut di analisis untuk menghasilkan data yang diinginkan.

1. Klasifikasi/ Reklasifikasi

Digunakan untuk mengklasifikasikan atau reklasifikasi data spasial atau data atribut menjadi data spasial baru dengan memakai kriteria tertentu, untuk mempermudah dalam proses analisis selanjutnya.

2. Overlay

Analisis ini merupakan hasil interaksi atau gabungan dari beberapa peta. Overlay berupa peta tersebut akan menghasilkan suatu informasi baru dalam bentuk luasan atau poligon yang terbentuk dari irisan beberapa poligon dari peta – peta tersebut.

3. Buffer

Analisis ini digunakan untuk membatasi suatu wilayah dengan lebar tertentu yang digambarkan di sekeliling titik, garis, atau poligon dengan jarak tertentu.

Analisis Atribut

Dua proses paling penting dalam analisis data yaitu pengskoran dan pembobotan. Dua proses tersebut dilakukan setelah proses klasifikasi nilai dalam tiap parameter. Setelah kedua proses tersebut selesai, dilanjutkan dengan tahap analisis tingkat kerawanan banjir.

Analisis Tingkat Kerawanan dan Resiko Banjir ini ditujukan untuk penentuan nilai kerawanan dan resiko suatu daerah terhadap banjir. Nilai kerawanan suatu daerah terhadap banjir ditentukan dari total penjumlahan skor seluruh parameter yang berpengaruh terhadap banjir.

Menurut Kingma (1991) untuk menentukan lebar interval masing-masing kelas dilakukan dengan membagi sama banyak nilai-nilai yang didapat dengan jumlah interval kelas yang. Daerah yang sangat rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang tinggi dan sebaliknya daerah yang tidak rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang rendah.

Gambar 3. Nilai tingkat kerawanan banjir

No	Kelas	Nilai
1	Sangat Rawan	6,75 – 9
2	Rawan	4,5 – 6,75
3	Tidak Rawan	2,25 – 4,5
4	Aman	< 2,25

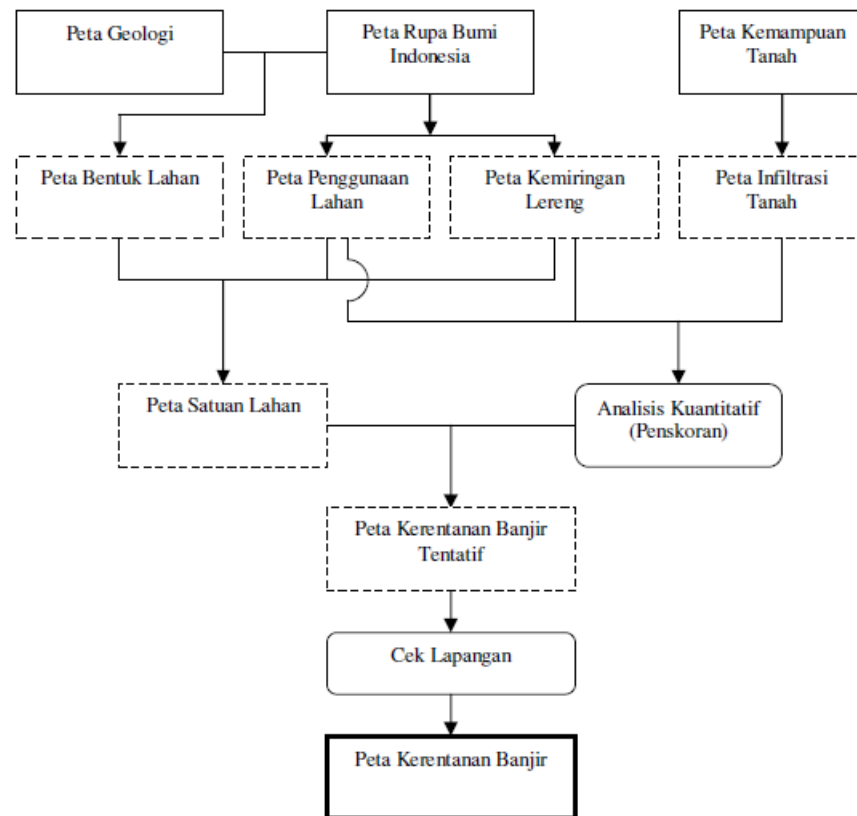
Masing-masing kelas kerawanan banjir tersebut mempunyai karakteristik Banjir yang dapat dilihat berdasarkan frekuensi, durasi, dan kedalaman kejadian banjir.

Gambar 4. Nilai kharakteristik kerawanan banjir

No	Kelas	Karakteristik Banjir		
		Frekuensi	Durasi	Kedalaman (m)
1	Aman	Tidak Pernah Banjir	-	-
2	Tidak Rawan / rendah	1-2 tahun	-	-
3	Rawan / sedang	1-2 tahun	1-2 hari	0,5 – 1,0
4	Sangat Rawan / tinggi	Setiap tahun	2 – 15 hari	0,5 – 3,0

Sumber: Nurjanah (2005) dan Primayuda (2006)

3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan alir penelitian.

Laporan Penelitian



BAB IV

PEMBAHASAN dan HASIL PENELITIAN

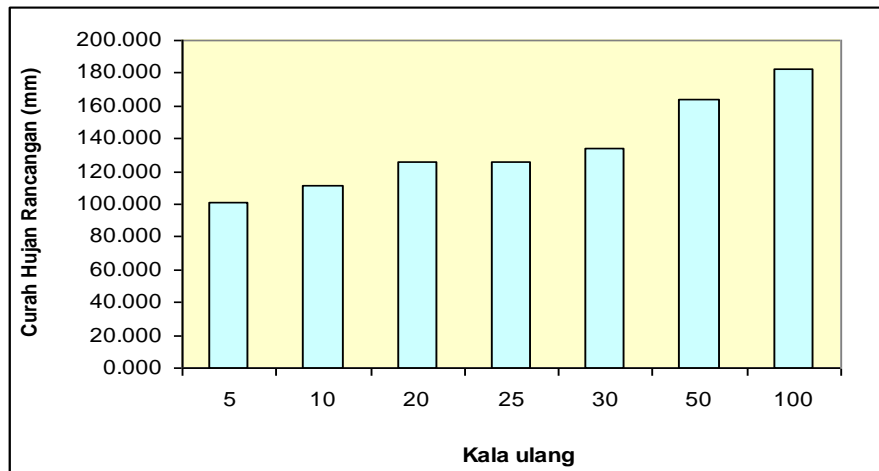
4.1. Analisa Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut sebagai curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam mm. Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan.

Dalam studi ini perhitungan curah hujan maksimum tahunan dilakukan dengan menggunakan cara Rerata Aljabar dikarenakan stasiun pencatat hujan berjumlah satu buah yaitu stasiun hujan Tanjung Pinang. Perhitungan curah hujan rancangan akan dilakukan terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan dan akan dihitung dengan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50, 100, 500, 1000 dan PMP tahun. Berikut merupakan nilai ekstrim curah hujan untuk tiap Metode.

Gambar 1. Nilai Ekstrim Curah Hujan Rancangan Untuk Tiap Metode

No	Periode	Curah hujan rancangan Metode Distribusi (mm)	
	Ulang	Gumbel Tipe I	Log-Pearson Tipe III
	(tahun)	(mm)	(mm)
3	5	169.845	100.640
4	10	193.725	110.936
5	20	217.444	126.023
6	25	224.545	126.088
7	30	230.347	134.320
8	50	246.602	163.691
9	100	268.660	182.019



Gambar 5. Grafik Analisis Perhitungan Curah Hujan Rancangan Harian Maksimum Tahunan

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekwensi di lakukan uji kecocokan dengan Metode Chi- Kuadrat dan metode Smirnov-Kolmogorov

Uji Chi-Kuadrat.

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 .

Parameter X^2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$X^2_{\text{hitung}} = \sum_{i=1}^k \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

Berikut ini adalah Perhitungan Uji Chi – Square untuk masing-masing distribusi, sebagai berikut :

Distribusi Gumbel Tipe I

Pembagian Kelas:

Pembagian Kelas:

$$N = 15$$

$$K = 1 + 3,322 \log N = 4.9070 = 5 \text{ kelas}$$

Peluang batas kelas:

$$P = 1/\text{kelas} = 1/5 = 0.20 = 20\%$$

Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas untuk Distribusi Gumbel Tipe I

P(%)	T	Y_T	S	Y_n	S_n	K	X (mm)
10	10.000	2.2504	64.744	0.513	1.021	1.7025	220.526
40	4.000	1.2459	64.744	0.513	1.021	0.7183	156.806
60	1.667	0.5108	64.744	0.513	1.021	-0.0019	110.175
100	1.001	0.0010	64.744	0.513	1.021	-0.5015	77.833

Sehingga :

Sub kelas 1 :	X	<	77.833
Sub kelas 2 :	77.833	< X <	110.175
Sub kelas 3 :	110.175	< X <	156.806
Sub kelas 4 :	156.806	< X <	220.526
Sub kelas 5 :	X	>	220.526

Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Untuk Distribusi Gumbel Tipe I

No.	Nilai Batas Sub Kelas	Jumlah Data		(EF - OF) ²	(EF - OF) ² / EF
		OF	EF		
1	X < 77.833	0	3	9.000	3.000
2	77.833 < X < 110.175	4	3	1.000	0.333
3	110.175 < X < 156.806	6	3	9.000	3.000
4	156.806 < X < 220.526	5	3	4.000	1.333
5	X > 220.526	0	3	9.000	3.000
		15	15		10.667

Keterangan :

$\chi^2_{hitung} = 10.667$
 DK = K - (P + 1)
 K (jumlah kelas) = 5
 P (parameter yang terikat dalam agihan frekuensi) = 5
 Untuk: DK = 5 dan a = 5% ----> $\chi^2_{cr} = 11.070$
 Ternyata: $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{cr}$ ----> Distribusi Frekuensi Dapat Diterima

Distribusi Log Pearson Tipe III

Pembagian Kelas:
 N = 15
 K = $1 + 3,322 \log N = 4.9070 = 5$ kelas
 Peluang batas kelas:
 = $1/\text{kelas} = 1/5 = 0.2 = 20\%$

Tabel 1. Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas untuk Metode atau Distribusi Log Pearson Tipe – III

P(%)	T (th)	Cs	G	Log X	X (mm)
10	10	-0.020	1.334	2.266	184.621
40	3	-0.020	0.183	2.153	142.208
60	2	-0.020	-0.365	2.099	125.575
100	1	-0.020	-1.876	1.950	89.136

Sehingga :

Sub kelas 1	X	<	89.136
Sub kelas 2	89.136	< X <	125.575
Sub kelas 3	125.575	< X <	142.208
Sub kelas 4	142.208	< X <	184.621
Sub kelas 5	X	>	184.621

Tabel 5. Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Untuk Distribusi Log Pearson Tipe

III

No.	Nilai Batas Sub Kelas	Jumlah Data		(EF - OF) ²	(EF - OF) ² / EF
		OF	EF		
1	X < 89.136	0	3	9.000	3.000
2	89.136 < X < 125.575	5	3	4.000	1.333
3	125.575 < X < 142.208	4	3	1.000	0.333
4	142.208 < X < 184.621	6	3	9.000	3.000
5	X > 184.621	0	3	9.000	3.000
		15	15		10.667

Keterangan :

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 10.667$$

$$DK = K - (P + 1)$$

$$K (\text{jumlah kelas}) = 5$$

$$P (\text{parameter yang terikat dalam agihan frekuensi}) = 5$$

$$\text{Untuk: } DK = 5 \text{ dan } \alpha = 5\% \quad \text{---->} \quad \chi^2_{\text{cr}} = 11.070$$

$$\text{Ternyata } \chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{cr}} \quad \text{---->} \quad \text{Distribusi Frekuensi Dapat Diterima}$$

Tabel 6. Hasil Pengujian Distribusi dengan Parameter Chi-Kuadrat

No.	Metode Distribusi	Nilai χ^2_{hitung}	Nilai χ^2_{Kritis}	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	10.667	11.070	Memenuhi
2	Distribusi Log Pearson Tipe III	10.667	11.070	Memenuhi

Dari hasil pengujian Chi – Square di atas didapatkan bahwa ada 2 metode yang *diterima*, yaitu Distribusi Gumbel I, Distribusi Log Pearson Tipe III, Untuk perhitungan selanjutnya akan dipergunakan Distribusi Log Pearson Tipe III.

Uji Smirnov – kolmogorof

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof, sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Uji ini digunakan untuk menguji simpangan/selisih terbesar antara peluang pengamatan (empiris) dengan peluang teoritis.

Tabel 7. Uji Smirnov-Kolmogorof

X	m	P _E	f(t) = (X-rerata X)/S	Wilayah Luas Di bawah Kurva Normal [P' (X<)]	P _T / P'(X)	D P _E - P _T
99.4	1	1.0000	-1.212	0.1035	0.8965	0.1035
100.4	2	2.0000	-1.181	0.0917	0.9083	1.0917
103.9	3	3.0000	-1.072	0.1110	0.8890	2.1110
109.6	4	4.0000	-0.895	0.1482	0.8518	3.1482
110.6	5	5.0000	-0.864	0.1557	0.8443	4.1557
130.0	6	6.0000	-0.260	0.3412	0.6588	5.3412
132.3	7	7.0000	-0.188	0.3677	0.6323	6.3677
137.5	8	8.0000	-0.026	0.4697	0.5303	7.4697
138.7	9	9.0000	0.011	0.4757	0.5243	8.4757
148.6	10	10.0000	0.319	0.6061	0.3939	9.6061
176.6	11	11.0000	1.191	0.7706	0.2294	10.7706
182.3	12	12.0000	1.368	0.8882	0.1118	11.8882
183.4	13	13.0000	1.403	0.9119	0.0881	12.9119
183.5	14	14.0000	1.406	0.9124	0.0876	13.9124
Rerata X = 138.343 Standar Deviasi (S) = 32.124 D Maks. = 13.9124 N (jumlah data) = 0 α = 5% D Kritis = 0.5500 Syarat D Maks. < D Kritis = 13.9124 > 0.5500 (Distribusi ditolak) Maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi ditolak						

Dari tabel dan gambar di atas terlihat bahwa perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan beberapa metode di atas, memperlihatkan hasil yang tidak jauh berbeda (hampir sama) antara metode distribusi satu dengan distribusi yang lainnya. Untuk perhitungan Banjir selanjutnya disimpulkan Nilai Ekstrim Curah hujan rancangan yang akan dipakai adalah hasil Uji, yaitu nilai rata – rata curah hujan rancangan dari hasil uji didapat berdasarkan Distribusi Gumbel Tipe I dan Distribusi Log Pearson Tipe III.

Tabel 8. Nilai Ekstrim Curah Hujan Rancangan yang dipakai

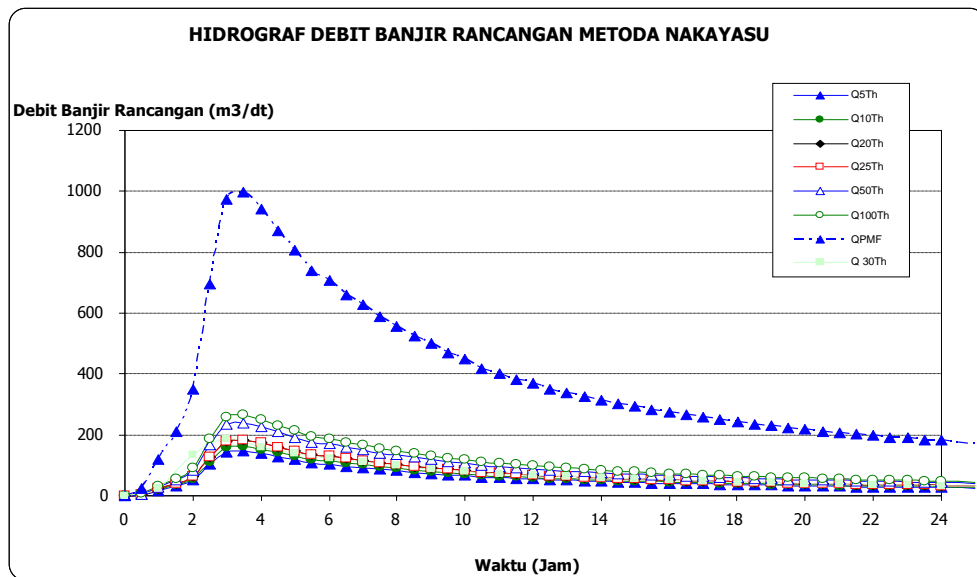
No	Periode Ulang (tahun)	Curah hujan rancangan Metode Distribusi (mm)			
		Gumbel Tipe I	Log-Pearson Tipe III	Rata - Rata (mm)	Distribusi pilihan (mm)
		(mm)	(mm)		
1	5	169.845	100.640	135.242	100.640
2	10	193.725	110.936	152.331	110.936
3	20	217.444	126.023	171.734	126.023
4	25	224.545	126.088	175.316	126.088
5	30	230.347	134.320	182.333	134.320
6	50	246.602	163.691	205.147	163.691
7	100	268.660	182.019	225.339	182.019

Pada umumnya banjir rencana (*design flood*) di Indonesia di tentukan berdasarkan analisa curah hujan harian maksimum yang tercatat. Frekuensi debit maksimum jarang di terapkan karena keterbatasan masa pengamatan.

Untuk memperoleh debit banjir dengan menggunakan pendekatan ini, perlu diketahui terlebih dahulu hujan maksimum yang terjadi pada daerah yang ditinjau yang diperoleh dari perhitungan curah hujan maksimum.

Tabel 9. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu

Waktu (jam)	Q 5th m3/det	Q 10th m3/det	Q 20th m3/det	Q 25th m3/det	Q 30th m3/det	Q 50th m3/det	Q 100th m3/det	Q PMP m3/det
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.000	17.754	19.571	22.232	22.244	23.696	28.877	32.111	120.658
2.000	102.196	112.651	127.971	128.037	136.396	166.221	184.832	694.521
3.000	138.502	152.671	173.434	173.523	184.852	225.273	250.496	941.258
4.000	118.402	130.515	148.264	148.340	158.025	192.580	214.143	804.657
5.000	104.261	114.928	130.557	130.624	139.152	169.580	188.568	708.558
6.000	92.244	101.682	115.510	115.569	123.114	150.035	166.835	626.893
7.000	82.140	90.544	102.857	102.910	109.629	133.601	148.560	558.224
8.000	73.416	80.927	91.933	91.980	97.985	119.411	132.781	498.936
9.000	65.910	72.653	82.534	82.576	87.967	107.203	119.206	447.926
10.000	59.069	65.112	73.967	73.998	78.836	96.075	106.832	401.431
11.000	54.158	59.699	67.818	67.848	72.283	88.088	97.951	368.060
12.000	49.988	55.102	62.596	62.625	66.717	81.305	90.409	339.718
13.000	46.373	51.117	58.068	58.096	61.891	75.425	83.870	315.148
14.000	43.200	47.620	54.096	54.122	57.658	70.265	78.133	293.590
15.000	40.406	44.540	50.597	50.622	53.928	65.721	73.079	274.601
16.000	37.968	41.853	47.544	47.568	50.674	61.755	68.670	258.032
17.000	35.790	39.451	44.816	44.839	47.767	58.212	64.729	243.226
18.000	33.821	37.281	42.352	42.373	45.140	55.010	61.170	229.850
19.000	32.096	35.379	40.191	40.211	42.837	52.203	58.049	218.122
20.000	30.542	33.666	38.245	38.264	40.762	49.676	55.238	207.560
21.000	29.152	32.134	36.505	36.523	38.908	47.416	52.725	198.117
22.000	27.936	30.794	34.982	35.000	37.285	45.439	50.526	189.856
23.000	26.799	29.540	33.558	33.575	35.767	43.588	48.469	182.124
24.000	25.051	27.614	31.369	31.385	33.434	40.745	45.307	170.245
25.000	25.051	27.614	31.369	31.385	33.434	40.745	45.307	170.245
26.000	25.051	27.614	31.369	31.385	33.434	40.745	45.307	170.245
Qmaks	138.502	152.671	173.434	173.523	184.852	225.273	250.496	941.258



Gambar 6. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu

4.2. Analisa Hidraulik

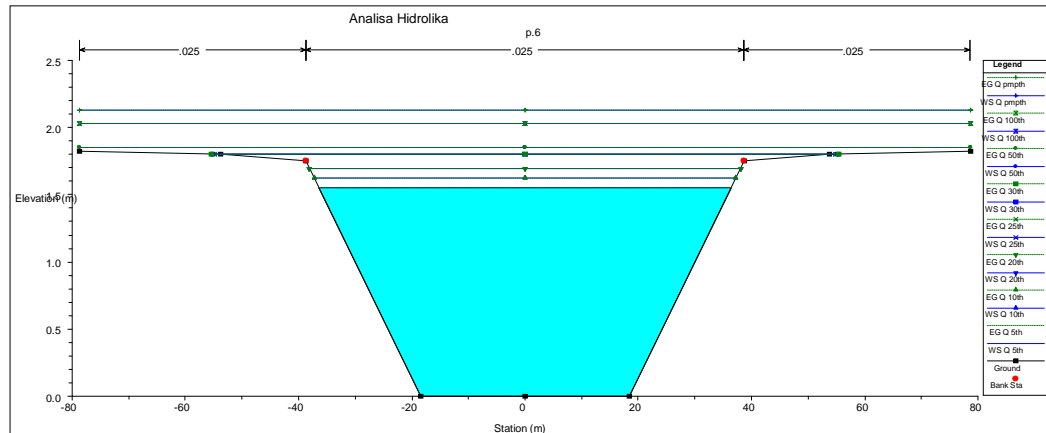
Analisis hidraulik diperlukan untuk mengetahui kapasitas dari penampang sungai dari pengaruh debit setiap kala ulang Q_{5th} , Q_{10th} , Q_{20th} , Q_{25th} , Q_{30th} , Q_{50th} , Q_{100th} dan Q_{pmf} . Tujuan utama analisis hidraulik di kabupaten Bintan adalah untuk mengetahui profil muka air banjir di Sungai dan kapasitas alur yang sudah ada yang dilakukan dengan pemodelan secara matematik. Perangkat lunak yang digunakan untuk pemodelan ini adalah HEC-RAS (*River Analysis System*) Versi 4.1.

Analisis kapasitas alur sungai – sungai dilakukan pada kondisi sungai yang ada saat ini, yaitu dengan menggunakan data sekunder hasil studi terdahulu yaitu data penampang melintang dan memanjang sungai.

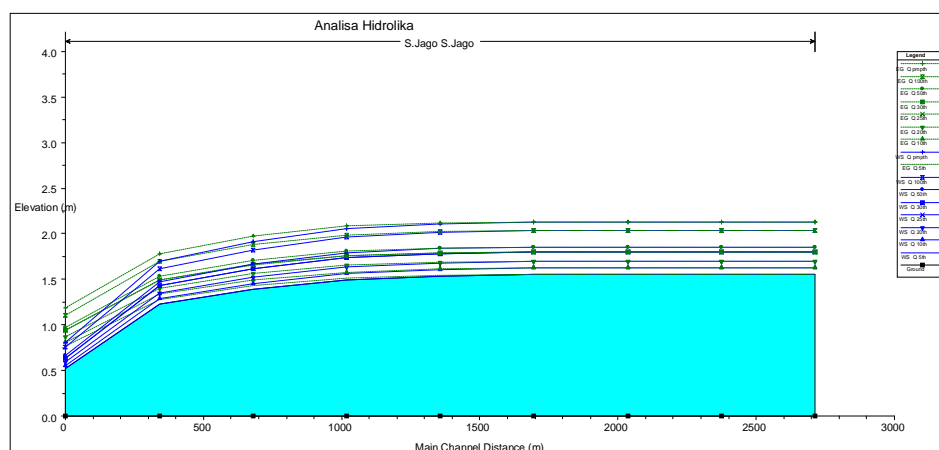
Data masukan model matematik dengan HEC-RAS 4.1 adalah :

- Data penampang melintang sungai sesuai skematisasi di atas.
- Data kekasaran dasar dan tebing sungai yang disajikan dalam bentuk koefisien kekasaran Manning n , dalam hal ini diambil koefisien untuk alur sungai sebesar 0,025.
- Data debit aliran, karena tujuannya untuk mengetahui kapasitas penampang pada segmen sungai, maka besarnya debit dicoba-coba sedemikian rupa

sehingga muka air banjir tepat setinggi tebing sungai dan setinggi tanggul yang ada pada suatu segmen tertentu.



Gambar 7. Penampang Melintang Pada Debit Periode Ulang (5th, Q10th, Q20th, Q25th, Q30th, Q50th, Q100th dan Qpmf (m³/sP



Gambar 8. Profil Muka Air Pada Debit Periode Ulang (5th, Q10th, Q20th, Q25th, Q30th, Q50th, Q100th dan Qpmf (m³/s)

4.3. Analisa Awal Kawasan Rawan Banjir

Kabupaten Bintan yaitu sebagai kabupaten dengan rencana jangka menengah dan jangka panjang yang cukup potensial, Kabupaten Bintan diperkirakan akan membangkitkan peningkatan permukiman penduduk dan beberapa kawasan potensial yang akan mendukung program-program strategis dalam rangka rencana Bintan sebagai sala satu kawasan strategis nasional. Saat ini kepadatan penduduk di Kabupaten Bintan dapat dikatakan masih rendah.

Kepadatan penduduk hanya terkonsentrasi hanya pada beberapa wilayah perkotaan di tepi pantai seperti kota Kijang (saat ini sebagai ibukota kabupaten Bintan), kota Tanjung Uban dan Kota Kawal.

Berdasarkan survei awal, informasi dari instansi terkait, wawancara dengan masyarakat dan beberapa data sekunder yang telah diperoleh, maka dapat ditentukan beberapa lokasi wilayah rawan banjir di kabupaten Bintan. Beberapa lokasi perkiraan rawan banjir yang dapat diidentifikasi sebagai langkah awal untuk pra studi kelayakan pengendalian banjir di Kabupaten Bintan adalah sebagai berikut :

1. Kota Kijang di kecamatan Bintan Timur
2. Kota Tanjung Uban di kecamatan Bintan Utara
3. Kota Kawal di kecamatan Gunung Kijang
4. Kawasan Kota Baru Bintan Bunyu di kecamatan Teluk Bintan
5. Kawasan wisata Bintan Beach International Resort di kecamatan Teluk Sebong
6. Kawasan Industri Lobam di kecamatan Sri Kuala Lobam

Lokasi-lokasi tersebut dapat diprediksi menjadi daerah rawan banjir dengan beberapa kriteria-kriteria tertentu, antara lain :

1. Sebagian besar wilayah berada di daerah dataran rendah dan berada di wilayah pesisir pantai sehingga ada pengaruh pasang surut air laut.
2. Terdapat rencana pengembangan lahan atau rencana alih fungsi lahan di bagian hulu DAS.
3. Memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi akibat peningkatan aktifitas perekonomian wilayah.
4. Memiliki karakteristik topografi yang rentan terhadap terjadinya erosi dan limpasan air hujan.
5. Pernah mengalami kejadian banjir berdasarkan data sekunder dan informasi dari instansi terkait.

Beberapa hal tersebut diatas menjadi acuan awal untuk memprediksi daerah-daerah rawan banjir di wilayah Kabupaten Bintan.



Gambar 9. Lokasi perkiraan daerah rawan dan prioritas pengendalian banjir di Kabupaten Bintan

Kota Kawal berada di pesisir Timur pulau Bintan, berada di wilayah kecamatan Gunung Kijang. Kota Kawal merupakan muara dan hilir sungai Kawal yang merupakan sungai terpanjang dan terbesar di Pulau Bintan. Kota Kawal memiliki luas wilayah 116 km² dengan jumlah penduduk 4.790 jiwa (*data Kecamatan Gunung Kijang dalam angka, 2009*). Sebagian besar masyarakat Kota Kawal bermatapencaharian sebagai nelayan.

Kota Kawal dapat diperkirakan sebagai daerah rawan banjir di Kabupaten Bintan dengan beberapa pertimbangan antara lain :

Kota Kawal berada di daerah muara dan hilir sungai Kawal dimana sungai Kawal merupakan sungai yang cukup panjang (22 km) dengan debit aliran yang cukup besar. Pada bagian hulu DAS Kawal terdapat pengembangan kawasan perkebunan sehingga dikhawatirkan terjadinya peningkatan limpasan air yang masuk ke sungai. Selain itu akibat adanya pembukaan kawasan perkebunan juga dapat meningkatkan erosi lahan dan mengakibatkan peningkatan volume sedimen sehingga dapat mengurangi kapasitas sungai Kawal.

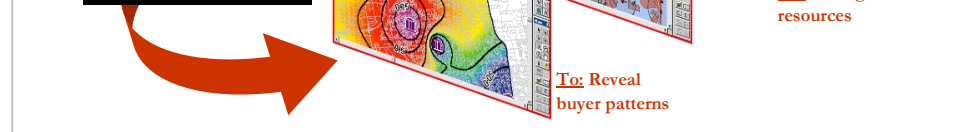
From :

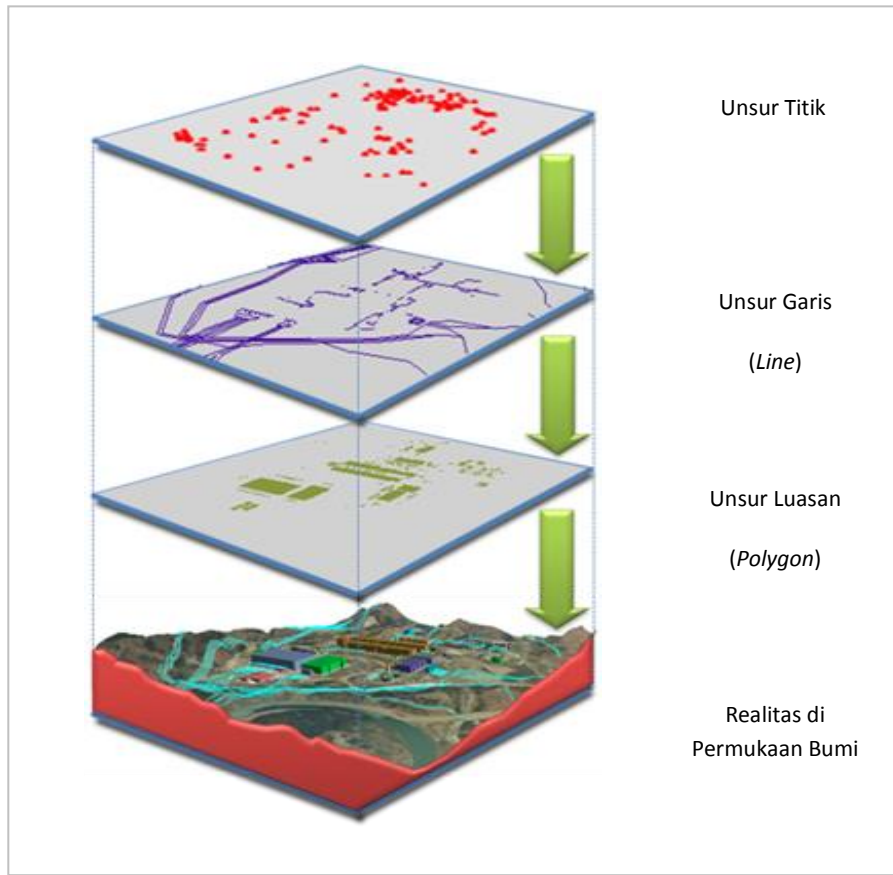
Location	Client/Name	Issue
AUSTRIA	Vienna Municipality	GIS
AUSTRIA	"Ludwig"	Local Government
AUSTRIA	AGG - Hermannstadt, Dornbirn	Zoning and mapping
AUSTRIA	EF-Dornbirn - 2	
AUSTRIA	EF-Innsbruck - 2	
AUSTRIA	EF-Prague - 2	
AUSTRIA	EF-Linz - 2	
AUSTRIA	EF-Vienna - 1	
AUSTRIA	Ingemagewerkschaft Lausitz-Fachwerk (E.F.)	Engineering company
AUSTRIA	Leoben Municipality, Itzelsberg	Local government
AUSTRIA	Mariell, Felsbach	Engineering company
AUSTRIA	Worleberg Engine, Dornbirn	Gas distribution
BOSNIA	City of Zepce(CV)	Local government
BOSNIA	Compass (CV)	Reseller
BRAZIL	Syngene	Reseller
CANADA	City of Edmonton	Local government
CANADA	City of Lethbridge	Local government
CANADA	Director of Oak Bay	Local government
CANADA	Energy & Mines (Crown)	Local government
CANADA	Energy & Mines (Crown)	Local government
CANADA	Geospatial Technologies, Inc.	Reseller
CANADA	Hyd. Pilot Corp.	Education
CANADA	University of Toronto	Education
CHINA	Beihai Urban Construction	GIS
CHINA	Beijing, China Institute	Local government
FINLAND	Porvoo Seutukaupunki/palveluskaupunki (P)	GIS system house
FINLAND	Porvoo municipality (P) & V&T (S&B) (LCHCE)	Local government
FRANCE	Caenail Data	Zoning and mapping
FRANCE	Caenail Resurvey - Anglet - Biarritz	Local government construction
FRANCE	SPA Group Portuense	New town development
FRANCE	Service Telecom	Telecommunications, internet
FRANCE	Geo de France	Software development
FRANCE	Institut Géographique National (IGN)	National mapping agency
FRANCE	IRM	Software development
FRANCE	Municipality of Oignen	Local government
FRANCE	Nancy, Sautin	Local government
FRANCE	School of IGN	IGN training school
FRANCE	University of Clermont	Educational

To: Discover demographic trends

To: Find a new facility

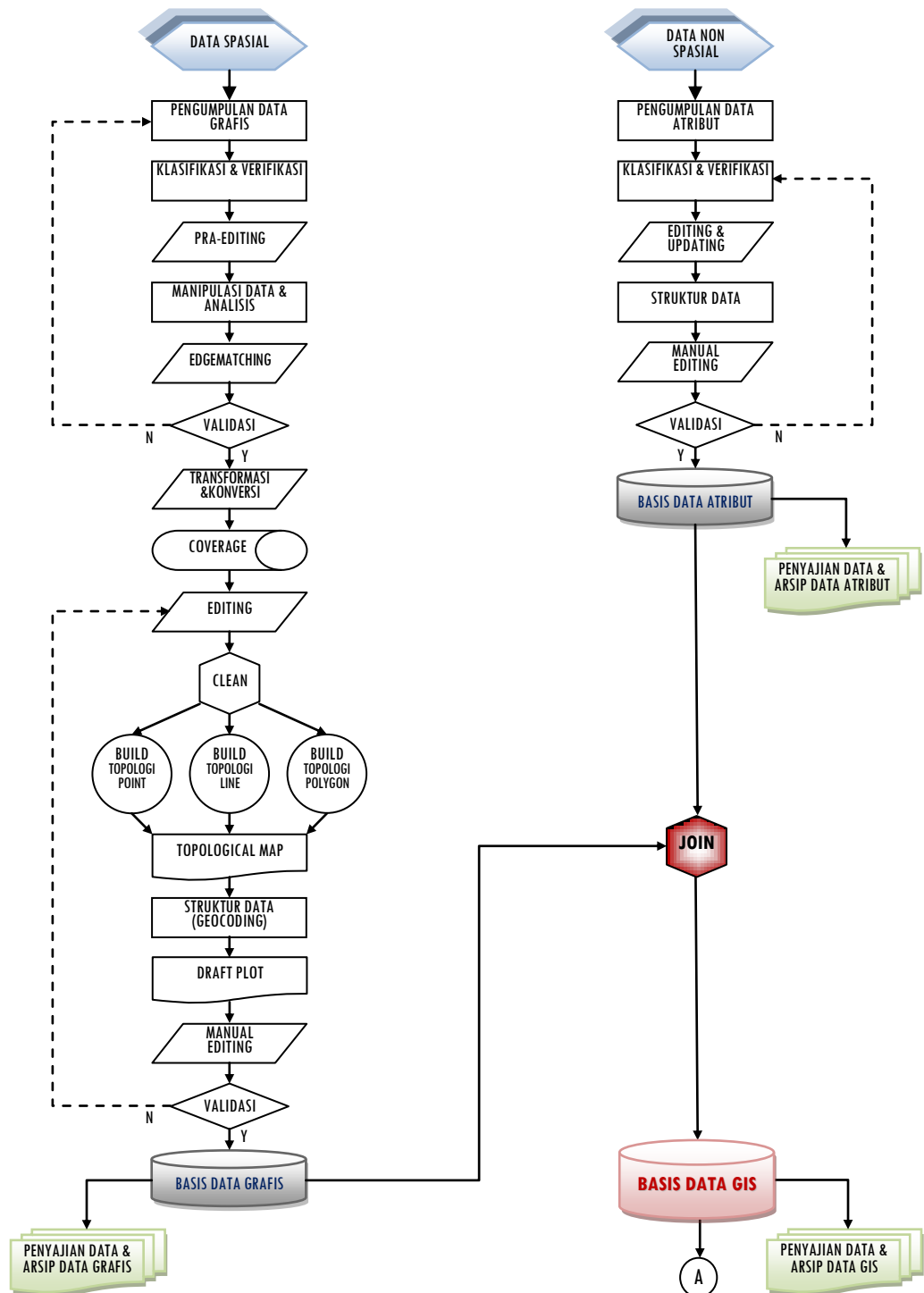
To: Manage





Gambar 11. Konsep GIS

Pembangunan basis data dan informasi GIS merupakan dasar bagi pelaksanaan pembangunan aplikasi GIS analisis kawasan rawan genangan, karena basis data tersebut akan digunakan sebagai input bagi pembangunan dan pelayanan informasi hidrologi selanjutnya. Proses pembangunan basis data dan informasi GIS analisis kawasan rawan genangan tersebut secara skematik digambarkan di bawah ini :



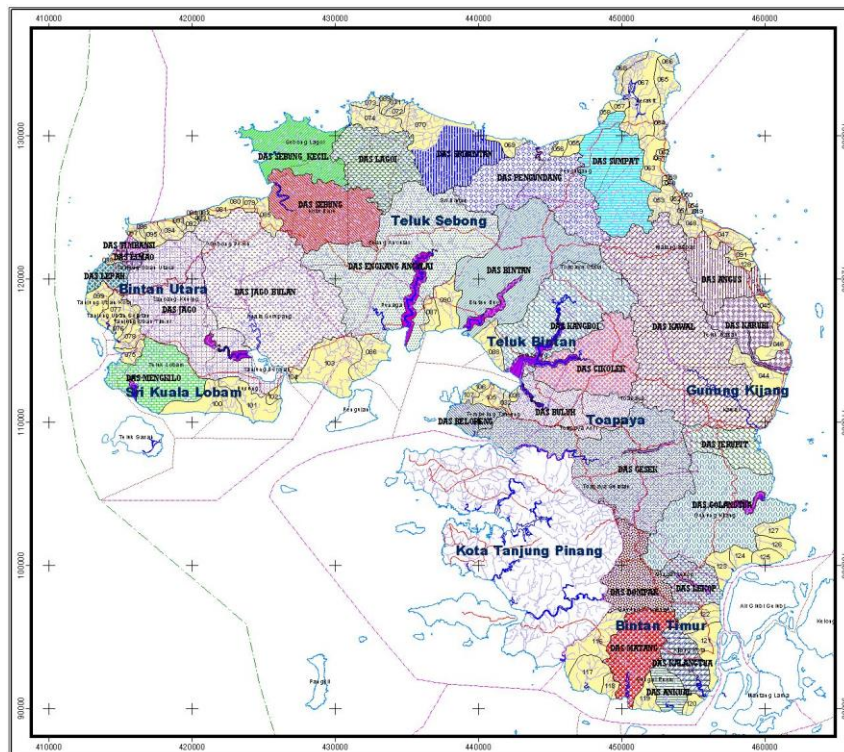
Gambar 12. Proses pembangunan basis data dan informasi GIS Analisis Kawasan

Rawan Banjir

Secara umum GIS Analisis Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Bintan terdiri dari 8 (delapan) modul sistem utama, yaitu :

1. Pengelolaan data grafik dan data atribut
2. Visualisasi (softcopy) data grafik dan atribut
3. Cetakan (hardcopy) data grafik dan atribut
4. Updating data grafik dan atribut
5. Analisis Spasial & Kajian
6. Query & Pelayanan Informasi
7. Pengaturan & Utilitas
8. Manual Sistem

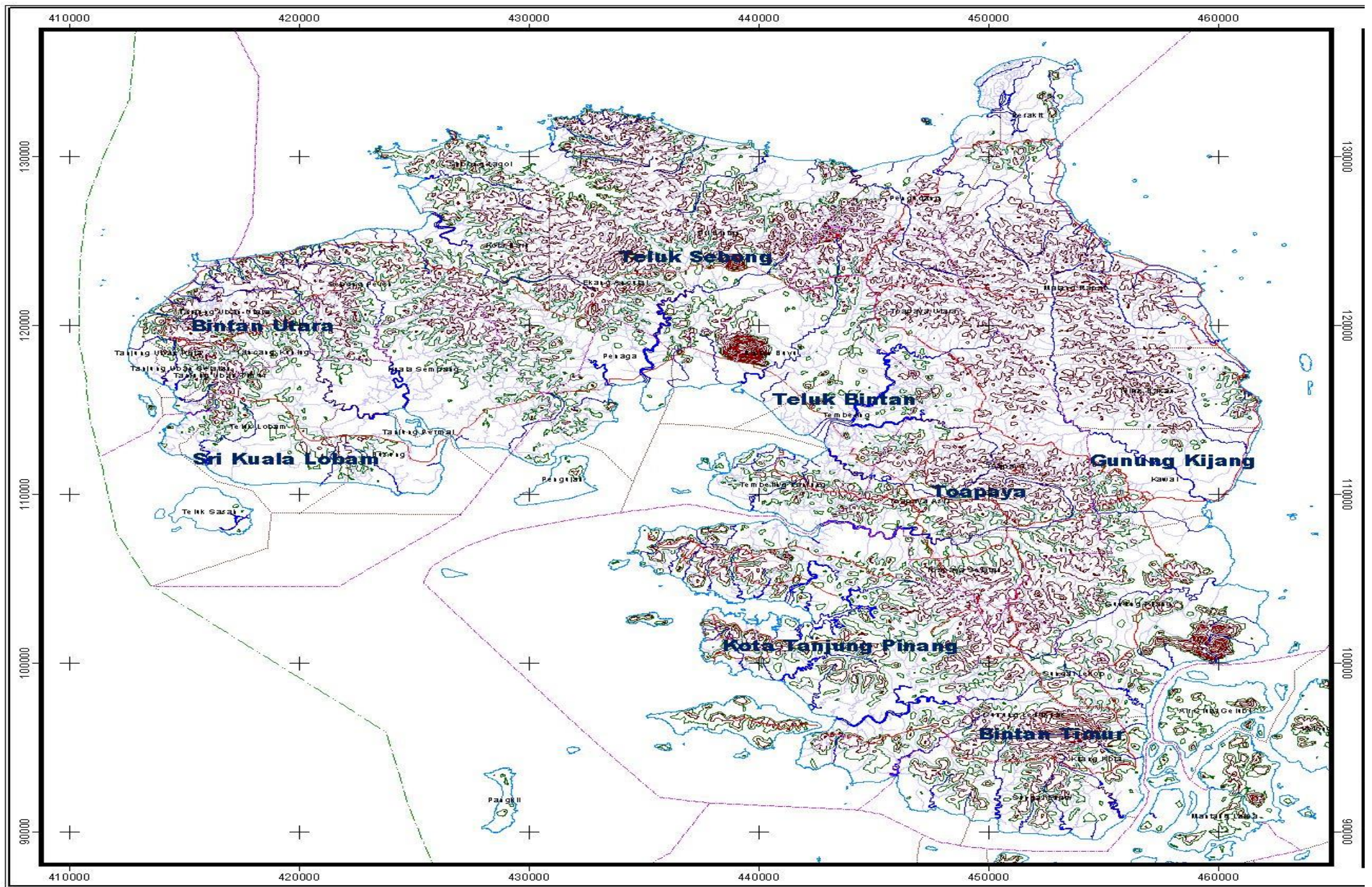
Draft GIS Peta genangan kawasan rawan banjir dengan berbagai kala ulang adalah sebagai berikut :



Gambar 13. Peta Genangan Kawasan Rawan Banjir Berdasarkan Debit Banjir Kala Ulang 25 tahun

Kota Kawal berada di kecamatan Gunung Kijang. Lokasi kota Kawal berada di hilir sampai muara S. Kawal sebagai sungai utama DAS Kawal. Berdasarkan informasi masyarakat, belum pernah terjadi kejadian banjir di Kota Kawal dan DAS Kawal bagian hilir. Analisis kawasan rawan banjir pada kota Kawal berdasarkan hasil analisis peta genangan menggunakan analisis hidrolik model HEC-RAS.

Berdasarkan analisis genangan di kota Kawal, kejadian banjir dengan Kala Ulang 25 tahun rata-rata ketinggian genangan mencapai 0.5 – 1.0 meter. Dampak genangan yang boleh jadi terjadi di kawasan Kota Kawal yaitu pada kawasan perdagangan, pasar ikan dan permukiman penduduk. Genangan dapat mengakibatkan terhambatnya aktivitas ekonomi dan perdagangan komoditas perikanan karena Kota Kawal merupakan salah satu kawasan distribusi budidaya perikanan laut dan darat di Kabupaten Bintan.



DAFTAR PUSTAKA

- _____,2015. Kota Batam Dalam Angka. Biro Pusat Statistik
- _____,2015. BP Kota Batam-Bintan
- _____,2014. Pola Sumber Daya Air WS Batam-Bintan. BWS Batam-Bintan
- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM Press.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah, 2015, *Rencana Kontinjensi Bencana Banjir Kabupaten Bintan*, Kepulauan Riau.
- ESRI. 1991. *Point Interpolation Proses Wizard*. Arc/view user guide. ESRI, Inc.
- Grenti L. I. 2006. *Peringatan Dini Banjir pada DAS Ciliwung dengan menggunakan Data Curah Hujan [skripsi]*. Bogor: Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT. Pustaka Jaya.
- Hillel D. 1971. *Soil and Water*. New York: Academic Press.
- Kingma N.C.1991.*Natural hazard: Geomorphological Aspect of Floodhazard*.ITC,The Netherlands.
- Prahasta E. 2001. *Konsep – Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung:CV. Informatika.
- Primayuda A. 2006. *Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur [skripsi]*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Purnama,Asep.2008.Pemetaan Kawasan Banjir di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Skripsi).Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Suherlan E. 2001. *Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung [skripsi]*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Utomo W. Y. 2004. *Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [skripsi]*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Laporan Penelitian



PENGESAHAN

ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN MENGGUNAKAN APLIKASI GIS

Jakarta, 16 Juni 2016 Ketua Jurusan Teknik Sipil	Jakarta, Juni 2016 Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
<u>Dr. Ir. Trihono Kadri, MS</u> NIK : 1272 /USAkti	<u>Dr. Ir. Bambang Endro Yuwono, MS.</u> NIK : 1736 - USAkti

Jakarta, Juni 2016 Direktur Lembaga Penelitian	Jakarta, Juni 2016 Ketua Pelaksana Harian DRF
<u>Prof. Dr. Ir. Agus Budi Purnomo, Phd.</u> NIK	<u>Dr-Ing. Ir. Dedes N. Gandarum, MSA.</u> NIK : 1406 - Usakti

Penelitian Program Studi Sarjana

**ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN
MENGUNAKAN APLIKASI GIS**

MA. 52.2.2.2

Penelitian Terapan

**Analisis Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Bintan
Menggunakan Aplikasi GIS**

Penanggung Jawab Pelaksana
Kajur, DRJ, Trihono Kadri (Pimpro)



TAHUN ANGGARAN 2015/2016

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA**

DATA PENELITIAN

- I. JUDUL PENELITIAN : **ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN MENGGUNAKAN APLIKASI GIS**
- BIDANG ILMU : TEKNOLOGI
KATEGORI PENELITIAN : ILMIAH
- II. KETUA PENELITI :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Trihono Kadri
 - b. Jenis Kelamin : Pria
 - c. Gol. Kepegawaian dan NIK : Lektor kepala/IV B - 1272/Usakti
 - d. Jurusan/Fakultas : Jurusan Teknik Sipil/ FTSP
 - e. Pusat Penelitian : -
- III. SUSUNAN TIM PENELITI :
- IV. LOKASI PENELITIAN : Bintan

Menyetujui
Ketua Pelaksana Harian DRF

Ketua Peneliti

Prof. Dr-Ing. Ir. Dedes N. Gandarum, MSA.
NIK : 1406 - Usakti

Trihono Kadri
NIK : 1272 / USAKTI

I. Pendahuluan

Kabupaten Bintan merupakan pemerintahan daerah yang paling luas di Pulau Bintan. Untuk mendukung perkembangan Kabupaten Bintan, berbagai permasalahan daerah, mulai dari masalah sosial, kelangkaan sumber air, sampai dengan permasalahan prasarana infrastruktur harus segera diatasi, termasuk salah satunya adalah permasalahan banjir, yang sangat berhubungan dengan pasang surut air laut mengingat banyak penduduk yang berdomisili di daerah pesisir.

Permasalahan banjir di Kabupaten Bintan mendesak untuk segera ditangani karena agar dapat mengantisipasi perkembangan tata guna lahan yang terus berkembang, dimana dibutuhkan ruang untuk parkir air maupun sempadan sumber air, yang harus ditetapkan sejak dini sebelum kawasan tersebut terlanjur berkembang.

.

II. Perumusan Masalah

Analisa potensi banjir dengan menentukan penentuan titik-titik banjir dengan berbagai periode ulang dan akibat dari pengaruh pasang surut air laut. Apakah dengan analisa GIS dapat diketahui luas sebaran banjir? Sehingga dapat ditentukan upaya mempertahankan kondisi daerah agar terhindar dari banjir.

III. Tinjauan Pustaka

Banjir menurut Richards (1955), diacu dalam Suherlan (2001) memiliki dua arti yaitu meluapnya air sungai disebabkan oleh debitnya yang melebihi daya tampung sungai pada keadaan curah hujan yang tinggi dan arti kedua adalah banjir merupakan genangan pada daerah datar yang biasanya tidak tergenang. Sedangkan menurut Suwardi (1999), bencana banjir merupakan aspek interaksi antara manusia dengan alam yang timbul dari proses dimana manusia mencoba menggunakan alam yang bermanfaat dan menghindari alam yang merugikan manusia.

Banjir dipengaruhi oleh banyak faktor, tetapi apabila dikelompokkan maka akan didapatkan tiga faktor yang berpengaruh terhadap banjir, yaitu elemen meteorologi, karakteristik fisik DAS, dan manusia. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi, dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik DAS yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian, dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan penggunaan lahan seperti hutan lebat belukar. Pengaruh perubahan lahan

terhadap perubahan karakteristik aliran sungai berkaitan dengan berubahnya areal konservasi yang dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menahan air. Hal tersebut dapat memperbesar peluang terjadinya aliran permukaan dan erosi.

Dalam skala perkotaan, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah:

1. Topografi, kelandaian lahan sangat mempengaruhi timbulnya banjir terutama pada lokasi dengan topografi dasar dan kemiringan rendah, seperti pada kotakota pantai. Hal ini menyebabkan kota-kota pantai memiliki potensi/peluang terjadinya banjir yang besar disamping dari ketersediaan saluran drainase yang kurang memadai, baik saluran utama maupun saluran yang lebih kecil.
2. Areal terbangun yang luas biasanya pada kawasan perkotaan dengan tingkat pembangunan fisik yang tinggi, sehingga bidang peresapan tanah semakin mengecil.
3. Kondisi saluran drainase yang tidak memadai akibat pendangkalan, pemeliharaan kurang, dan kesadaran penduduk untuk membuang sampah pada tempatnya masih belum memasyarakat (Utomo 2004).

Peta merupakan media untuk menyimpan dan menyajikan informasi tentang rupa bumi dengan penyajian pada skala tertentu. Pemetaan adalah proses pengukuran, perhitungan, dan penggambaran permukaan bumi (terminology geodesi) dengan menggunakan cara dan atau metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa *softcopy* maupun *hardcopy* peta yang berbentuk vektor maupun raster.

Pembuatan peta adalah studi dan praktek membuat peta atau globe. Peta secara tradisional sudah dibuat menggunakan pena dan kertas, tetapi munculnya dan penyebaran komputer sudah merevolusionerkan kartografi. Banyak peta komersial yang bermutu sekarang dibuat dengan perangkat lunak pembuatan peta yang merupakan salah satu di antara tiga macam utama: CAD (desain berbantuan komputer), GIS (Sistem Informasi Geografis), dan perangkat lunak ilustrasi peta yang khusus. Peta yang dihasilkan dari perangkat lunak (*software*) komputer ini disebut peta digital.

Penggunaan peta digital pada dasarnya sama saja dengan peta biasa, hanya wujudnya yang agak berbeda, dimana peta biasa hanya dapat digunakan dalam bentuk lembaran atau helai sedangkan peta digital selain ada peta seperti halnya peta biasa disertai data yang telah tersimpan dalam media perekam seperti magnetik tape, disket, compact disc dan lain-lain sehingga sewaktu-waktu dapat diedit dan dicetak kembali sesuai kebutuhan (Hadjarati 2007).

Dalam upaya mengatasi permasalahan akibat terjadinya banjir, ada beberapa cara yaitu salah satunya mengetahui sebab-sebab terjadinya banjir dan daerah sasaran banjir, yang

tergantung pada karakteristik klimatologi, hidrologi, dan kondisi fisik wilayah. Salah satu disiplin ilmu yang sangat berpengaruh dalam penanggulangan masalah banjir adalah dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu untuk identifikasi dan pemetaan kawasan yang berpotensi banjir.

Sistem Informasi Geografis diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan, pengelolaan, dan pengendalian penggunaan lahan, sumber daya alam, hidrologi, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, industri, dan pelayanan umum lainnya. Sistem Informasi Geografis dapat juga diartikan sebagai sistem yang berbasis data dan informasi yang bereferensi Geografis atau keruangan (spasial). Dalam Sistem Informasi Geografis, data dan informasi yang disajikan biasanya berupa peta.

Sejalan dengan perkembangan waktu, kebutuhan informasi Geografis semakin lama semakin meningkat, khususnya untuk menunjang pekerjaan perencanaan, pengelolaan, dan monitoring spasial. Pelayanan kebutuhan yang baik harus didukung oleh tersedianya informasi yang cepat, akurat, lengkap, terintegrasi, *up to date*, mutakhir, dan mudah dipahami (*user oriented*). Ketersediaan data dan informasi Geografis/spasial saja belum dapat menunjang terciptanya suatu perencanaan dan pengambilan keputusan yang tepat dan akurat. Untuk itu masih diperlukan informasi-informasi non spasial (atribut/tematik) lainnya, seperti data/informasi sosial ekonomi, kepemilikan, distribusi, statistik, legalitas, dan lain-lain yang memberikan deskripsi baik kualitatif maupun kuantitatif terhadap data spasial.

Dengan berkembangnya aplikasi teknologi komputer digital pada bidang pemetaan, dengan menggabungkan informasi Geografis (spasial) dan informasi tematik (atribut) secara bersama-sama dalam satu sistem, maka terciptalah suatu konsep yang dinamakan Geographic Information System (GIS) atau Sistem Informasi Geografis (SIG).

Dari definisi tersebut, maka SIG pada hakekatnya dapat berfungsi sebagai :

1. Bank Data (mengelola keterangan fenomena dan lokasi dalam suatu basis data).
2. Sistem Modelling dan Analisis (data dapat diolah dan dianalisis menjadi informasi yang berguna yang dapat disajikan dalam bentuk peta).

Fungsi-fungsi tersebut dapat berjalan, karena SIG mampu mendeskripsikan dan mengintegrasikan berbagai jenis data, seperti :

1. Data spasial yang berkaitan dengan posisi pada koordinat tertentu.
2. Data non spasial (atribut) yang berupa tema-tema tertentu.
3. Hubungan antara data spasial, atribut dan waktu.

IV. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu tersedianya data luas genangan banjir untuk merencanakan pengendalian banjir di kawasan tersebut dengan membangun prasarana pengendalian banjir dengan memperhatikan segi teknis, ekonomi dan sosial di Kabupaten Bintan.

V. Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, metoda analisis yang digunakan dibagi dalam dua bagian yaitu (a) Survey untuk mengetahui keberadaan kawasan; (b) pengukuran Topografi (c) Kuisioner dan wawancara untuk mengetahui perkembangan kawasan.

a. Lokasi Penelitian

Secara geografis, Kabupaten Bintan terletak antara $0^{\circ}6'17''$ Lintang Utara – $1^{\circ}34'52''$ Lintang Utara dan $104^{\circ}12'47''$ Bujur Timur disebelah barat – $108^{\circ}2'27''$ Bujur Timur disebelah Timur. Daerah kabupaten Bintan merupakan bagian dari paparan kontinental yang terkenal dengan nama “Paparan Sunda”. Pulau-pulau yang tersebar di daerah ini merupakan sisa-sisa erosi atau pencetus daerah daratan pra tersier, wilayahnya membentang dari Semenanjung Malaysia dibagian Utara sampai Pulau Bangka dan Belitung di bagian Selatan.

Daerah Kabupaten Bintan dibatasi sebagai berikut :

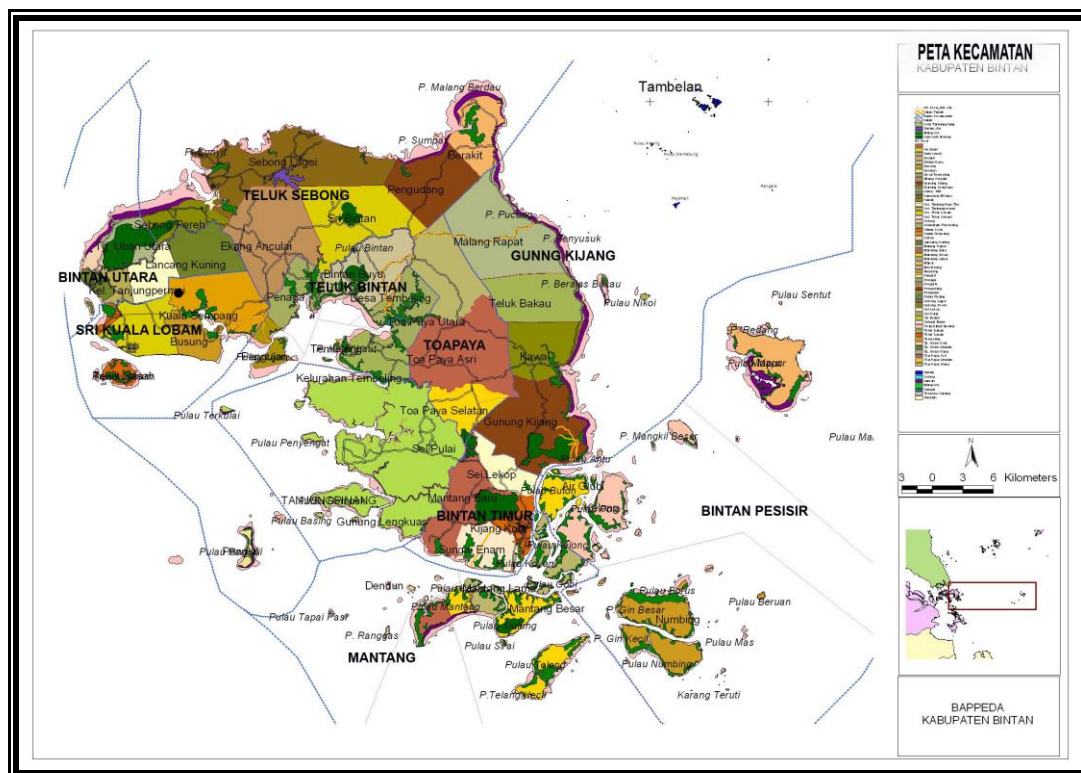
- Sebelah Utara : Kabupaten Natuna
- Sebelah Selatan : Kabupaten Lingga
- Sebelah Barat : Kota Tanjungpinang dan kota Batam
- Sebelah Timur : Provinsi Kalimantan Barat.

Luas wilayah Kabupaten Bintan mencapai 87.777,84 km², namun luas daratannya hanya 1,49 % yaitu sebesar 1.319,51 km². Pada tahun 2007, Kabupaten Bintan terdiri dari 10

Kecamatan dengan 36 desa dan 15 diantaranya berstatus kelurahan. Kecamatan terluas adalah kecamatan Gunung Kijang dengan luas 344,28 km² dan kecamatan terkecil adalah Tambelan yaitu 90,96 km². Kecamatan-kecamatan yang ada di Kabupaten Bintan yaitu :

1. Kec. Teluk Bintan
2. Kec. Seri Kuala Lobam
3. Kec. Bintan Utara
4. Kec. Teluk sebong
5. Kec. Bintan Timur
6. Kec. Bintan Pesisir
7. Kec. Mantang
8. Kec. Gunung Kijang
9. Kec. Toapaya
10. Kec. Tambelan

Kabupaten Bintan saat ini terdiri dari 241 buah pulau besar dan kecil. Hanya 49 buah diantaranya yang sudah dihuni, sedangkan sisanya walaupun belum berpenghuni sebagian sudah dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, khususnya usaha perkebunan. Wilayah administrasi Kabupaten Bintan dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Gambar 1 Peta Kecamatan Kabupaten Bintan

b. Bahan dan Data yang diperlukan

Data dasar yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa kelompok data sebagai berikut :

- 1) Peta rupa bumi berupa lembaran dan data digital (DXF format) dari Bakosurtanal dengan skala 1 : 25.000. Berdasarkan kode dari Bakosurtanal. Selain itu juga dilengkapi dengan, peta wilayah administrasi, peta penggunaan lahan pada lokasi yang sama.
- 2) Data potensi air yang dibutuhkan adalah data curah hujan harian di berbagai stasiun hujan yang tersebar.
- 3) Data sosial ekonomi masyarakat didapatkan dari Biro Pusat Statistik.
- 4) Data tata guna lahan dalam bentuk digital.

c. Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian

Langkah-langkah yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut

- 1) Persiapan penelitian
- 2) Menyusunan parameter survey sebagai dasar para surveyor mengumpulkan data di lapangan sehingga data yang diharapkan pada penelitian ini dapat tercapai
- 3) Melakukan survey lapangan, dilaksanakan selama 1 bulan (30 hari) melibatkan mahasiswa
- 4) Analisis Kawasan
- 5) Penulisan laporan penelitian

VI. Pembahasan

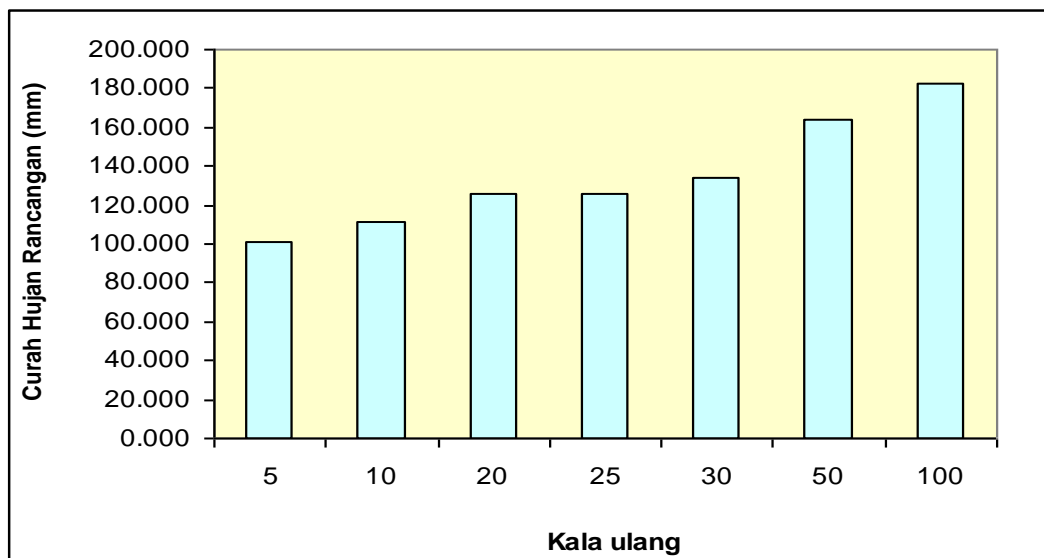
Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut sebagai curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam mm. Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan.

Dalam studi ini perhitungan curah hujan maksimum tahunan dilakukan dengan menggunakan cara Rerata Aljabar dikarenakan stasiun pencatat hujan berjumlah satu buah yaitu stasiun hujan Tanjung Pinang.

Perhitungan curah hujan rancangan akan dilakukan terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan dan akan dihitung dengan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 30, 50, 100, 500, 1000 dan PMP tahun. Berikut merupakan nilai ekstrim curah hujan untuk tiap Metode.

Tabel 1. Nilai Ekstrim Curah Hujan Rancangan Untuk Tiap Metode

No	Periode	Curah hujan rancangan Metode Distribusi (mm)	
	Ulang	Gumbel Tipe I	Log-Pearson Tipe III
	(tahun)	(mm)	(mm)
3	5	169.845	100.640
4	10	193.725	110.936
5	20	217.444	126.023
6	25	224.545	126.088
7	30	230.347	134.320
8	50	246.602	163.691
9	100	268.660	182.019



Tabel 1. Grafik Analisis Perhitungan Curah Hujan Rancangan Harian Maksimun Tahunan

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekwensi di lakukan uji kecocokan dengan Metode Chi- Kuadrat dan metode Smirnov-Kolmogorov

Uji Chi-Kuadrat.

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 .

Parameter χ^2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\chi^2_{\text{hitung}} = \sum_{i=1}^k \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

Berikut ini adalah Perhitungan Uji Chi – Square untuk masing-masing distribusi, sebagai berikut :

Distribusi Gumbel Tipe I

Pembagian Kelas:

Pembagian Kelas:

$$N = 15$$

$$K = 1 + 3,322 \log N = 4.9070 = 5 \text{ kelas}$$

Peluang batas kelas:

$$P = 1/\text{kelas} = 1/5 = 0.20 = 20\%$$

Tabel 2. Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas untuk Distribusi Gumbel Tipe I

P(%)	T	Y _T	S	Y _n	S _n	K	X (mm)
10	10.000	2.2504	64.744	0.513	1.021	1.7025	220.526
40	4.000	1.2459	64.744	0.513	1.021	0.7183	156.806
60	1.667	0.5108	64.744	0.513	1.021	-0.0019	110.175
100	1.001	0.0010	64.744	0.513	1.021	-0.5015	77.833

Sehingga :

Sub kelas 1 :	X	<	77.833
Sub kelas 2 :	77.833	< X <	110.175
Sub kelas 3 :	110.175	< X <	156.806
Sub kelas 4 :	156.806	< X <	220.526
Sub kelas 5 :	X	>	220.526

Tabel 3. Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Untuk Distribusi Gumbel Tipe I

No.	Nilai Batas Sub Kelas	Jumlah Data		(EF - OF) ²	(EF - OF) ² / EF
		OF	EF		
1	X < 77.833	0	3	9.000	3.000
2	77.833 < X < 110.175	4	3	1.000	0.333
3	110.175 < X < 156.806	6	3	9.000	3.000
4	156.806 < X < 220.526	5	3	4.000	1.333
5	X > 220.526	0	3	9.000	3.000
		15	15		10.667

Keterangan :

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 10.667$$

$$DK = K - (P + 1)$$

$$K (\text{jumlah kelas}) = 5$$

$$P (\text{parameter yang terikat dalam agihan frekuensi}) = 5$$

$$\text{Untuk: } DK = 5 \text{ dan } \alpha = 5\% \quad \text{---->} \quad \chi^2_{\text{cr}} = \mathbf{11.070}$$

$$\text{Ternyata: } \chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{cr}} \quad \text{---->} \quad \text{Distribusi Frekuensi Dapat Diterima}$$

Distribusi Log Pearson Tipe III

Pembagian Kelas:

$$N = 15$$

$$K = 1 + 3,322 \log N = 4.9070 = 5 \text{ kelas}$$

Peluang batas kelas:

$$= 1/\text{kelas} = 1/5 = 0.2 = 20\%$$

Tabel 4. Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas untuk Metode atau Distribusi Log Pearson Tipe – III

P(%)	T (th)	Cs	G	Log X	X (mm)
10	10	-0.020	1.334	2.266	184.621
40	3	-0.020	0.183	2.153	142.208
60	2	-0.020	-0.365	2.099	125.575
100	1	-0.020	-1.876	1.950	89.136

Sehingga :

Sub kelas 1	X	<	89.136
Sub kelas 2	89.136	< X	< 125.575
Sub kelas 3	125.575	< X	< 142.208
Sub kelas 4	142.208	< X	< 184.621
Sub kelas 5	X	>	184.621

Tabel 5. Perhitungan Uji Chi-Kuadrat Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

No.	Nilai Batas Sub Kelas	Jumlah Data		(EF - OF) ²	(EF - OF) ² / EF
		OF	EF		
1	X < 89.136	0	3	9.000	3.000
2	89.136 < X < 125.575	5	3	4.000	1.333
3	125.575 < X < 142.208	4	3	1.000	0.333
4	142.208 < X < 184.621	6	3	9.000	3.000
5	X > 184.621	0	3	9.000	3.000
		15	15		10.667

Keterangan :

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 10.667$$

$$DK = K - (P + 1)$$

$$K (\text{jumlah kelas}) = 5$$

$$P (\text{parameter yang terikat dalam agihan frekuensi}) = 5$$

$$\text{Untuk: } DK = 5 \text{ dan } \alpha = 5\% \quad \text{---->} \quad \chi^2_{\text{cr}} = 11.070$$

$$\text{Ternyata } \chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{cr}} \quad \text{---->} \quad \text{Distribusi Frekuensi Dapat Diterima}$$

Tabel 6. Hasil Pengujian Distribusi dengan Parameter Chi-Kuadrat

No.	Metode Distribusi	Nilai X^2 hitung	Nilai X^2 Kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	10.667	11.070	Memenuhi
2	Distribusi Log Pearson Tipe III	10.667	11.070	Memenuhi

Dari hasil pengujian Chi – Square di atas didapatkan bahwa ada 2 metode yang *diterima*, yaitu Distribusi Gumbel I, Distribusi Log Pearson Tipe III, Untuk perhitungan selanjutnya akan dipergunakan Distribusi Log Pearson Tipe III.

Uji Smirnov – kolmogorof

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof, sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Uji ini digunakan untuk menguji simpangan/selisih terbesar antara peluang pengamatan (empiris) dengan peluang teoritis.

Tabel 7. Uji Smirnov-Kolmogorof

X	m	P_E	$f(t) = (X - \text{rerata } X)/S$	Wilayah Luas Di bawah Kurva Normal [$P'(X <)$]	$P_T / P'(X)$	D $ P_E - P_T $
99.4	1	1.0000	-1.212	0.1035	0.8965	0.1035
100.4	2	2.0000	-1.181	0.0917	0.9083	1.0917
103.9	3	3.0000	-1.072	0.1110	0.8890	2.1110
109.6	4	4.0000	-0.895	0.1482	0.8518	3.1482
110.6	5	5.0000	-0.864	0.1557	0.8443	4.1557
130.0	6	6.0000	-0.260	0.3412	0.6588	5.3412
132.3	7	7.0000	-0.188	0.3677	0.6323	6.3677
137.5	8	8.0000	-0.026	0.4697	0.5303	7.4697
138.7	9	9.0000	0.011	0.4757	0.5243	8.4757
148.6	10	10.0000	0.319	0.6061	0.3939	9.6061
176.6	11	11.0000	1.191	0.7706	0.2294	10.7706
182.3	12	12.0000	1.368	0.8882	0.1118	11.8882
183.4	13	13.0000	1.403	0.9119	0.0881	12.9119
183.5	14	14.0000	1.406	0.9124	0.0876	13.9124
Rerata X = 138.343 Standar Deviasi (S) = 32.124 D Maks. = 13.9124 N (jumlah data) = 0 α = 5% D Kritis = 0.5500 Syarat D Maks. < D Kritis = 13.9124 > 0.5500 (Distribusi ditolak) Maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi ditolak						

Dari tabel dan gambar di atas terlihat bahwa perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan beberapa metode di atas, memperlihatkan hasil yang tidak jauh berbeda (hampir sama) antara metode distribusi satu dengan distribusi yang lainnya.

Untuk perhitungan Banjir selanjutnya disimpulkan Nilai Ekstrim Curah hujan rancangan yang akan dipakai adalah hasil Uji, yaitu nilai rata – rata curah hujan

rancangan dari hasil uji didapat berdasarkan Distribusi Gumbel Tipe I dan Distribusi Log Pearson Tipe III.

Tabel 8. Nilai Ekstrim Curah Hujan Rancangan yang dipakai

No	Periode Ulang	Curah hujan rancangan Metode Distribusi (mm)			
		Gumbel Tipe I	Log-Pearson Tipe III	Rata - Rata	Distribusi pilihan
	(tahun)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	5	169.845	100.640	135.242	100.640
2	10	193.725	110.936	152.331	110.936
3	20	217.444	126.023	171.734	126.023
4	25	224.545	126.088	175.316	126.088
5	30	230.347	134.320	182.333	134.320
6	50	246.602	163.691	205.147	163.691
7	100	268.660	182.019	225.339	182.019

Pada umumnya banjir rencana (*design flood*) di Indonesia di tentukan berdasarkan analisa curah hujan harian maksimum yang tercatat. Frekuensi debit maksimum jarang di terapkan karena keterbatasan masa pengamatan.

Untuk memperoleh debit banjir dengan menggunakan pendekatan ini, perlu diketahui terlebih dahulu hujan maksimum yang terjadi pada daerah yang ditinjau yang diperoleh dari perhitungan curah hujan maksimum.

Dari masing-masing metoda perhitungan debit banjir tersebut terdapat batasan-batasan, yaitu:

1. Metoda Hasper dan Mononobe untuk luas daerah pengaliran sungainya sembarang,
2. Metoda Der Weduwen dapat digunakan untuk luas Daerah Aliran Sungai (DAS) kurang dari 100 km².
3. Metoda Hidrograf Satuan Nakayasu
4. Metoda Hidrograf Satuan Synder

VII. Daftar Pustaka

_____,2015. Kota Batam Dalam Angka. Biro Pusat Statistik

_____,2015. BP Kota Batam-Bintan

_____,2014. Pola Sumber Daya Air WS Batam-Bintan. BWS Batam-Bintan

- Hadjarati D. 2007. Upaya Pengamanan Data Pemetaan Digital. Buletin Puslitbang, Departemen Pertahanan Republik Indonesia. diakses dari <http://buletinlitbang.dephan.go.id/index.asp?vnomor=8&mnorutisi=10>. html [24 Juli 2007].
- Suherlan E. 2001. Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Suwardi. 1999. Identifikasi dan Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Sebagian Kotamadya Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [tesis]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Utomo W. Y. 2004. Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

PENGESAHAN

ANALISIS KAWASAN RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BINTAN MENGGUNAKAN APLIKASI GIS

Jakarta, Mei 2016 Ketua Jurusan Teknik Sipil	Jakarta, Mei 2016 Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
---	--

<u>Dr. Ir. Trihono Kadri, MS</u> NIK : 1272 /USAkti	<u>Dr. Ir. Bambang Endro Yuwono, MS.</u> NIK : 1736 - USAkti
--	---

Jakarta, Mei 2016 Direktur Lembaga Penelitian	Jakarta, Mei 2016 Ketua Pelaksana Harian DRF
--	---

<u>Prof. Dr. Ir. Dadan Umar Daihani DEA.</u> NIK	<u>Dr-Ing. Ir. Dedes N. Gandarum, MSA.</u> NIK : 1406 - Usakti
---	---